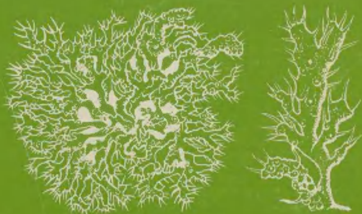
ISSN 0181-1576

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHENOLOGIE

TOME 17 Fascicule 3 1996



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Juillet 1996

# CRYPTOGAMIE

Bryologie-Lichénologie

ANCIENNE REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE
Fondée par T. Husnot en 1874

Directeur de la publication : Dr Hélène Bischler-Causse
Rédaction :
Bryophytes : Dr Hélène Bischler & M. Denis Lamy, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris. Tel. (1) 40.79.31.84 — Fax : (1) 40.79.35-94 Email : lamy @ mnhn.fr
Lichens : Dr Chantal Van Haluwyn, Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie, Faculté de Pharmacie, B.P. 83, F-59006 Lille Cedex. Tél. 20.96.40.40 — Fax : 20.95.90.09
Editeur : A.D.A.C. — 12 rue Buffon F-75005 Paris

COMITÉ DE LECTURE

MANUSCRITS

Les manuscrits doivent être adressés (en 3 exemplaires) à la Rédaction de *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie*. L'avis du Comité de Lecture sera requis avant accord pour publication. Bien que *Cryptogamie* soit une revue de langue française, les manuscrits rédigés en français, en anglais, en allemand, en espagnol et en italien, sont pris en considération dans la limite des possibilités de la Rédaction à trouver des lecteurs compétents dans ces langues. Les disquettes de micro-ordinateurs (IBM, IBM compatible et MacIntosh) sont vivement souhaitées. **Les instructions aux auteurs sont publiées dans le fascicule 1 de chaque tome**. Les auteurs recevront 25 tirés-à-part gratuits ; les exemplaires supplémentaires seront à leur charge.

TARIFS DES ABONNEMENTS Tome 17, 1996

CRYPTOGAMIE comprend trois sections : Algologie, Bryologie-Lichénologie, Mycologie.

Pour une section :	France : (350 F ht) 357,35 F ttc	Étranger :	380,00 F
Pour les 3 sections :	France : (950 F ht) 970,00 F ttc	Étranger :	1050,00 F

VAT Registration number : FR29302655170

Paiement par chèque bancaire ou postal à l'ordre de : A.D.A.C. — CRYPTOGAMIE (CCP La Source 34 764 05 S) ; adressé à : A.D.A.C. , 12 rue Buffon, F-75005 Paris. :

Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie est indexé par *Biological Abstracts, Current Contents, Index of Fungi* et *Bibliography of Systematic Mycology*, Publications bibliographiques du CNRS (Pascal).

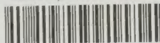
Couverture : *Anaptychia ciliaris* Stérile (dessin de P. Duhem)

CRYPTOGAMIE

BRYOLOGIE LICHENOLOGIE

TOME 17 FASCICULE 3 1996

CONTENTS



LA UBICACIÓN TAXONÓMICA DE *LEIOSCYPHUS REPENS* MITT. VAR. β *FUEGIENSIS* MASS. (HEPATOPHYTA)

Gabriela G. HÄSSEL DE MENÉNDEZ
Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia",
Avda. Angel Gallardo 470. 1405 Buenos Aires. Argentina

RESUMEN — *Leioscyphus repens* var. β *fuegiensis* Mass. se considera perteneciente al género *Arctoscyphus* Hässel y se efectúa la combinación *A. fuegiensis* (Mass.) Hässel comb. nov.

ABSTRACT — *Leioscyphus repens* var. β *fuegiensis* Mass. is considered to belong to *Arctoscyphus* Hässel. The combination *A. fuegiensis* (Mass.) Hässel is established.

INTRODUCCIÓN

El taxón que considero comprende plantas escasamente coleccionadas. Sin embargo el primer hallazgo de Spegazzini en 1882 en Argentina, Tierra del Fuego, proporcionó una planta con periantio, que Massalongo (1885: 212, tab. XXVIII, fig. XXXVII) distinguió de *Leioscyphus repens* Mitt. de Nueva Zelanda como *L. repens* var. β *fuegiensis* y la ilustró con mucha propiedad. Otra muestra de la especie que nos ocupa, fué obtenida por el Dr. Savatier en Chile, Molyneux Sound. Bescherelle y Massalongo en publicaciones del mismo año (1889a: 630 y 1889b: 210) la asignaron a *Leioscyphus fuegiensis* (Mass.) Besch. et Mass. y *Plagiochila fuegiensis* (Mass.) Besch. et Mass. respectivamente. En la segunda publicación describen, además de las características ya conocidas, el aspecto subestipitado del periantio y los androecios, en particular la presencia de parafilos ("*parafisis*") en la bráctea basal del androecio y los anteridios solitarios. Schiffner (1889: 16, Taf. III, 15-16) volvió a citar el taxón como *Leioscyphus fuegiensis* de la colección del Dr. Naumann procedente de Tuesday Bay y es éste el material que posee el periantio mejor desarrollado (ver fig. 1).

Otro material de la misma especie, estéril, coleccionado por Skottsberg en Chile, Chiloé fué conocido como *Tylimanthus bicuspidatus* Steph. y más tarde sería excluído de ese género y ubicado como sinónimo de *Plagiochila fuegiensis* (Hässel de Menéndez y Solari 1972: 588). La circunstancia de encontrar las ramas subflorales intercalares ventrales en colecciones recientes y la ausencia de una corteza definida en el tallo determinó la exclusión de este taxón del género *Plagiochila* (Hässel de Menéndez 1983: 104).

Leioscyphus repens Mitt. de Nueva Zelanda es un taxón poco conocido cuyo tipo no ha sido posible ubicar (Hässel de Menéndez 1986).

El análisis de los especímenes accesibles, algunos de ellos coleccionados personalmente, aportaron información sobre los oleocuerpos de las células de las hojas

y permitieron determinar la posición sistemática del taxón en estudio y atribuirlo al género *Arctoscyphus* Hässel.

Arctoscyphus fuegiensis (Mass.) Hässel nov. comb. Fig. 1-2, lám. 1(1)

Basónimo: *Leioscyphus repens* var. *β fuegiensis* Mass., *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 17(3): 212, tab. XXVIII, fig. XXXVII, 1885.

Sinónimos: *Leioscyphus fuegiensis* (Mass.) Besch. et Mass., *Bull. Mens. Soc. Linn. Paris* 1: 630, 1889; *syn. nov.*
= *Plagiochila fuegiensis* (Mass.) Besch. et Mass., *Miss. Scient. Cap Horn* V, Bot 1882-1883: 210, 1889; *syn. nov.* = *Mylia fuegiensis* (Mass.) Kühn., *Lilloa* 19: 341, 1949; *syn. nov.* **Typus**: Slogget-bay, *Spegazzini 288*, VI-1882 (VER holotypus, LPS isotypus).
= *Tylimanthus bicuspidatus* Steph., *Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.* 46(9): 23, fig. 9a, 1911; *syn. nov.* **Typus**: Chiloé, Quicavi, *Skottsberg 326*, 7-VII-1908 (UPS lectotypus, S, H isolectotypi).

DESCRIPCIÓN

Plantas rastreras aisladas o entrelazadas con otras hepáticas de 1-3 mm de ancho y 12-15 mm de largo, brillosas, verde amarillentas a pardas cuando secas. **Tallo** frágil, frecuentemente zigzageado, verde amarillento, de 228 µm de ancho (11-12 células) y 168 µm de espesor (7-9 células), sin corteza diferenciada, células externas de 30 µm de espesor e internas de 24-30 µm de espesor, paredes apenas engrosadas, sobre el dorso una franja de 4-6 células libres de hojas, merofito ventral de 2-4 células de ancho. **Ramas laterales** intercalares, al lado del extremo ventral del margen de una hoja, innovaciones subflorales laterales intercalares del mismo tipo y ventrales intercalares; sin ramificaciones terminales. **Rizoides** escasos en el merofito ventral, no restringidos a la base de los anfigastrios. **Hojas** alternas, de inserción y orientación súcuba, expandidas complanadas, convexas hacia los márgenes dorsal y ventral, subrectangulares a aovadas, asimétricas de 0.9-1.5 mm de largo y 0.4-0.7 mm de ancho en la porción mas expandidas y 0.3-0.5 mm en la base, generalmente bífidas, aunque aparecen dientes cortos aislados en el borde anterior esporádicamente y en localizaciones subflorales; segmentos triangulares desiguales curvos o rectos acuminados que terminan en una hilera uniseriada de 1-4 células, seno que llega hasta 1/4 a 1/5 de la longitud de la hoja, en forma de U, V, a veces casi en O. **Células de la lámina y segmentos** de 24-60 µm de largo, 24-42 µm de ancho y 24-27 µm de espesor, de paredes delgadas con pequeños trigonos hialinos, cutícula lisa. **Anfigastrios** persistentes o efímeros, libres, de 372-900 µm, más frecuentemente de 600 µm de largo, divididos en 2-4 ramas con 1-4 células basales abruptamente transformados en filamentos uniseriados apenas curvos y poco divergentes en los extremos. **Oleocuerpos** esférico-fusiformes refringentes, (12)13-28(-35) por célula, de 3.6-12 µm de largo y 3.6-5 µm de diámetro. **Dioicas**. Plantas masculinas con hojas más pequeñas. **Androecios** intercalares, distantes, constituidos por 3-4 pares de brácteas perigoniales aproximadas, con porción



Figura 1. — *Arctoscyphus fuegiensis* (Mass.) Hässel. — 1-3: plantas femeninas, 1: en vista dorsal, 2-3: en vista ventral; 4-6: periantios, 4-5: con borde destruido, 6: completo; 7: planta masculina con dos androecios; 8: hojas; 9: brácteas. [1-2, 4-6 Chile, Tuesday Bay, *Naumann* 2-II-1876 (FH); 3 Chile, Ancón Sin Salida, *Greene* (TBPA-B 844b); 7 Chile, Isla Vidal Gormaz (ESKUCHE Ch109-34); 8-9 Argentina, Isla de los Estados, *G.H.M. 4206* (BA)].

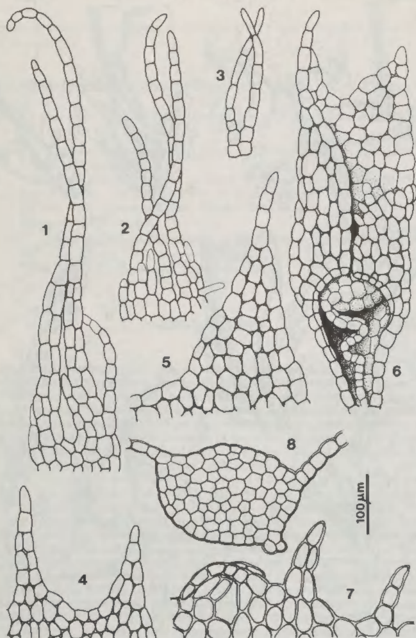


Figura 2. — *Arctoscyphus fuegiensis* (Mass.) Hässel. — 1-3: anfigastrios; 4-5: segmentos de las hojas; 6: bráctea perigonial con anteridio; 7: borde del periantio; 8 sección transversal del tallo. [1-2, 5 Argentina, Isla de los Estados, *G.H.M. 4206* (BA); 3-4, 8 Chile, Ancón Sin Salida, *Greene* (TBPA-B 844b); 6 Chile, Isla Vidal Gormaz (ESKUCHE Ch109-34); 7 Chile, Tuesday Bay, *Naumann* 2-II-1876 (FH)].

basal dorsal inflada constituida a modo de lóbulo redondeado terminando en varias papilas, de 1-2 células de largo, extremo distal de la lámina bífido. Bráctea basal con lóbulo reducido, la siguiente a veces con el lóbulo convertido en tercer segmento. Parafilos no observados [1], bractéolas semejantes a los anfigastrios, sin anteridios. Anteridios solitarios globosos, con largo pedúnculo biseriado. **Ginoecio** terminal, innovaciones intercalares ventrales frecuentes en ginoecios abortados; innovaciones laterales intercalares en presencia de periantios desarrollados. Brácteas algo mayores que las hojas, casi erectas, dorsalmente cóncavas, con dientes adicionales, bractéola similar a los anfigastrios o efímera. Periantio adulto erecto de hasta 1.8 mm de largo, estipitado, cilíndrico en su mayor parte, no comprimido, o apenas comprimido lateralmente hacia la abertura, con una porción ventral apical hundida; borde constituido por dientes incurvos, triangulares, angostos terminados en un filamento uniseriado de 1-2 células de largo. **Esporofito** desconocido, aunque rastros del pie están hundidos en el tallo hasta la altura de las brácteas.

DISCUSION

Queda descartada la ubicación de este taxón en *Plagiochila*, sugerida por Bescherelle y Massalongo (1889b), porque el tallo no posee corteza, las hojas no poseen "cnemis" la típica torsión de las hojas de ese género y el borde de las brácteas perigoniales presenta papilas.

El taxón tiene cierto parecido con *Pseudolophocolea denticulata* Schust. & Engel de Nueva Zelanda, por ser una planta plana, tener hojas bífidas lophocoleoides, anfigastrios vestigiales libres con segmentos filamentosos, ginoecios con innovaciones subflorales, brácteas mayores que las hojas, bractéola pequeña, periantio comprimido con borde denticulado. Sin embargo el taxón considerado se distingue por ser planta brillosa verde oscura, parda cuando seca, con rizoides dispuestos irregularmente a lo largo del merofito ventral del tallo, oleocuerpos esférico-fusiformes en número de (12) 13-28 (35), de 3.6-12 µm de largo y 3.6-5 µm de diámetro, periantio estipitado. En contraposición *Pseudolophocolea denticulata* Schust. & Engel es de color blanco opaco, cuando seca pardo a amarillenta, los rizoides están ubicados en las bases de los anfigastrios, hay 2-11 oleocuerpos esféricos a elipsoidales, ovales de 6-7 µm de diámetro y 9-15 (21) µm de largo en las células foliares, el lóbulo dorsal de las brácteas perigoniales posee 1 pequeño diente, las bracteolas perigoniales están unidas por un lado a una bráctea, el periantio es inflado en la base y la abertura trilobada.

Se ha comparado el taxón considerado en éste artículo con *Leptophyllopsis laxa* (Mitt.) Schust. de Tasmania y Australia por su alto número de oleocuerpos presentes en las células foliares, Schuster (1963: 269) indica 19-45 oleocuerpos de 2.5×3.7 µm de diámetro, Scott (1985: 139) indica 20 o mayor número. Sin embargo *L. laxa* (Mitt.) Schust., solo conocida en estado vegetativo, es de color glauco iridiscente con hojas (2) 3-4-fidas, anfigastrios bífidos apenas unidos a la base de una hoja con la característica fragmentación de sus hojas como medio de propagación. Los caracteres de las hojas y anfigastrios de *L. laxa*, ilustrados por Mitten (1854: pl.

[1] Citados por Bescherelle et Massalongo 1889b.

XCIX, fig. 1 como *Chiloscyphus laxus* Mitt.) y por Hodgson (1943: pl. 5, fig. 7) demuestran que no está relacionada con el taxón objeto de este estudio.

Por lo tanto remito *L. repens* var. *β fuegiensis* Mass. al género *Arctoscyphus* Hässel (Geocalycaceae) de Argentina, Tierra del Fuego y Península Brunswick en Chile, por tener en común con su única especie *A. ronsmithii* Hässel, las siguientes características: las plantas son brillosas rastreras, de hojas distantes, por poseer numerosos oleocuerpos pequeños (ver lam. 1) en las células foliares, los rizoides dispuestos irregularmente a lo largo del merofito ventral del tallo que no posee corteza, los anfigastrios son libres, bífidos, con segmentos largos filamentosos, los bordes de las brácteas perigoniales tienen papilas, el pedúnculo anteridial es biseriado, los periantios son estipitados y son por lo menos en el ápice lateralmente comprimidos.

Las diferencias entre ambas especies se pueden apreciar en la siguiente clave:

A – Hojas liguladas con borde entero, ramas *Frullania*, laterales intercalares, (ventrales intercalares poco), periantio de 4 mm de largo bilabiado, borde entero .... *A. ronsmithii* Hässel

AA – Hojas bífidas, ramas laterales intercalares (ventrales intercalares poco), periantio de 1.8 mm de largo, borde dentado ...... *A. fuegiensis* (Mass.) Hässel

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGIA

A. fuegiensis (Mass.) Hässel se ha encontrado en Argentina desde Neuquén en el Parque Nacional Nahuel Huapi, en Chubut en el Parque Nacional Los Alerces, en Tierra del Fuego e Isla de los Estados, en Chile en el Parque Puyuhué, en la Isla Chiloé y en islas de los canales chilenos. Es una especie poco advertida que crece en lugares muy húmedos, como ser rocas a los costados o debajo de cascadas, en la base de troncos, y en rocas húmedas litorales. Por su aspecto, con hojas bífidas, tiene parecido con *Plagiochila lophocoleoides*, que sin embargo tiene mayor tamaño, con células foliares con trígonos más notables.

MATERIAL ESTUDIADO

ARGENTINA: Neuquén, cascada Diana *G.H.M.* [2] *10721*; Río Negro, Puerto Blest, cascada Los Cántaros *G.H.M. 10404*, Puerto Blest, camino al Lago Frías *G.H.M. 1962, 9466, 9475a, 10279, 10151*; Chubut, Río Navarro, *Kühnemann* (BA 5528b), Lago Menéndez, Isla, *Kühnemann* (BA 5575a), Lago Menéndez *G.H.M. 7041*; Tierra del Fuego, Slogget Bay in silva uliginosa *Spegazzini 288*, VI-1882 (VER holotypus of *Leioscyphus repens* var. ß *fuegiensis* Mass., LPS isotypus), Bahía Buen Suceso *G.H.M. 3762*; Isla de los Estados, Puerto Cook *G.H.M. 3031, 3229, 3248*, San Juan *G.H.M. 4206*. – **CHILE**: Puyehué *G.H.M. 10893, 10854, 10933*; Chiloé, Quicavi, *Skottsberg 326*, 7-VII-1908 (UPS lectotypus of *Tylimanthus bicuspidatus* Steph., S, H isolectotypi); Molyneux Sound, *Savatier 1878* (VER); Ancón Sin Salida, Seno Unión, *S.W. Greene* (TBPA-B 844b), Isla Rennel, *S.W. Greene* (TBPA-B 1394f), Isla Vidal Gormaz G.H.M. (TBPA-B 1433), id. *Eskuche* (ESKUCHE Ch 109-34), Magellan Str., Tuesday Bay, Gazellen Exp. *Dr. Naumann* 2-II-1876 (FH).

[2] G.H.M. = Gabriela Hässel de Menéndez en BA.

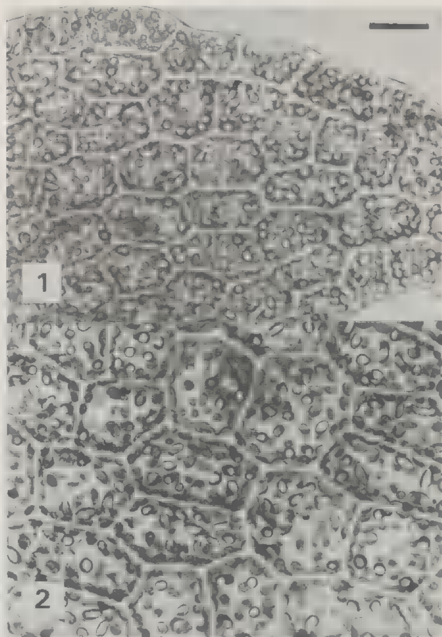


Lámina 1. — Detalle de células foliares. — 1: *Arctoscyphus fuegiensis* (Mass.) Hässel. [Neuquén, Cascada Diana *G.H.M. 10710*, 31-III-1993, (BA)]. — 2: *Arctoscyphus ronsmithii* Hässel. [Tierra del Fuego, Valle del Rio Hambre *G.H.M. 5361*, 10-XII-1987, (BA)]. Escala equivale a 20 µm.

AGRADECIMIENTOS — Agradezco el préstamo de material tipo por los curadores de las instituciones citadas. También la ayuda prestada por la Sra. Marta Rubies quien tuvo a su cargo el tipeado del texto y las ampliaciones fotográficas. Dejo constancia del apoyo acordado por el CONICET de Argentina para realizar tareas de campo.

BIBLIOGRAFIÁ

BESCHERELLE E. & MASSALONGO C., 1889a — Hepaticae novae americanae-australis. *Bulletin Mensuel de la Societé Linnéenne de Paris*: 626-632; 637-640.

BESCHERELLE E. & MASSALONGO C., 1889b — Muscineés I. Hepatiques *In*: Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883. V Botanique, Paris: 201-252, 5 tab.

HÄSSEL DE MENENDEZ G. Y SOLARI S., 1972 — Sinopsis de las especies andinopatagónicas del género "*Tylimanthus*" (Hepaticae). *Darwiniana* 17: 568-591.

HÄSSEL DE MENENDEZ G., 1983 — Informaciones nomenclaturales sobre las especies del género *Plagiochila* (Hepaticae) de Argentina y Chile. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 22(1-4): 87-129.

HÄSSEL DE MENENDEZ G., 1986 — *Leioscyphus repens*: a lost taxon from New Zealand?. *The Bryologist* 40: 3-4.

HÄSSEL DE MENENDEZ G., 1992 — Patagonian Bryophytes 11. On *Arctoscyphus ronsmithii* Hässel (Hepatophyta), a new genus and species, with comments on *Pedinophyllopsis* Schust. et Inoue. *Lindbergia* 16: 133-137.

HODGSON E.A., 1943 — A review of the New Zealand species of the genus *Chiloscyphus* being the second of a series of papers on New Zealand Hepaticae. *Transaction & Proceedings of the Royal Society of New Zealand* 73(1): 27-52, pl. 5-6.

MASSALONGO C., 1885 — Epatiche della Terra del Fuoco raccolte nell' anno 1882 dal Dott. C. Spegazzini. *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 17: 201-277.

MITTEN W., 1854-1855 — Hepaticae. *In*: Hooker J.D., The Botany of the Antarcticae Voyage of H.M. Discovery Ships Erebus and Terror in the years 1839-1843. II Flora Novae Zelandiae, part 2. London II: 125-172.

SCHIFFNER V., 1889 — Lebermoose (Hepaticae) mit Zugrundelegung der von Dr. C.M. Gottsche ausgeführten Vorarbeiten., *In*: Fr. von Schleinitz, Die Forschungsreise S.M.S. "Gazelle" in den Jahren 1874-1876, 4 Botanik, Berlin: 1-48, 8 tab.

SCHUSTER R.M., 1963 — Studies on Antipodal Hepaticae. I. Annotated keys to the genera of antipodal Hepaticae with special reference to New Zealand and Tasmania. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 26: 185-309.

SCOTT G.A.M., 1985 — Southern Australian Liverworts. Australian Flora and Fauna series n° 2: 1-216.

TOLÉRANCE DES SPHAIGNES À LA DESSICCATION

Clotilde SAGOT[1,2] et Line ROCHEFORT[1]

[1] Université Laval, Département de Phytologie,
Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation,
Ste-Foy, Québec G1K 7P4, Canada
[2] Centre de biologie alpine, Université Grenoble 1, B.P. 53 X,
F-38 041 Cedex, France

S.V.P. Adresser toute correspondance ultérieure au nom de :
Line Rochefort FAX : 418-656-7856
E-mail : LROC @ VM1.ULAVAL.CA Tél. : 418-656-2131 poste 2583

RÉSUMÉ – Les techniques de restauration des tourbières développées en ce moment dans l'est du Canada misent sur la réintroduction de fragments de sphaigne sur le substrat laissé à nu après extraction de la tourbe pour réinitier la formation d'un tapis muscinal. Dans ce milieu, au cours de l'été, les diaspores sont particulièrement exposées à la sécheresse et à la chaleur. Pour évaluer la tolérance des sphaignes à la dessiccation, des tiges de trois espèces (*Sphagnum fallax*, *S. fuscum* et *S. magellanicum*) ont été mises à sécher à l'air libre (T ~ 20°C, humidité relative ~ 60 %) pour différentes périodes. Les résultats ont montré que, dans les conditions testées, les fragments de sphaigne peuvent survivre à des périodes sans apport d'eau pouvant durer jusqu'à 14 jours. En général, *S. fallax* et *S. magellanicum* supportent mieux la dessiccation que *S. fuscum*. Cependant, pour toutes les espèces, la dessiccation retarde fortement l'apparition des premiers signes de reprise. Dans une deuxième expérience, des tiges de six espèces (*S. angustifolium*, *S. fallax*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*, *S. nemoreum* et *S. papillosum*) ont été mises à sécher en étuve pour 48 heures à des températures de 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C ou 70°C afin d'évaluer leur résistance à la chaleur. Tout comme pour la tolérance à la dessiccation, la tolérance des sphaignes à la chaleur varie selon les espèces puisque *S. fallax* est la seule des six espèces testées ayant survécu à une exposition de 48 heure à 30°C. La disponibilité de l'eau et la température constitue donc des facteurs importants pour la survie et la croissance des diaspores de sphaigne réintroduites sur la tourbe.

MOTS-CLÉS : *Sphagnum* ; régénération ; tourbières ombrotrophes ; restauration des tourbières, revégétalisation.

ABSTRACT – Peatland restoration techniques currently developed in eastern Canada involve the reintroduction of *Sphagnum* fragments on the bare post-harvested peat substrate in order to restablish a moss carpet. The reintroduced fragments, or diaspores, are exposed to desiccation and heat in summer. To evaluate *Sphagnum* desiccation tolerance, isolated stems of three species (*Sphagnum fallax*, *S. fuscum* and *S. magellanicum*) were air-dried (T ~ 20°C, relative humidity ~ 60 %) for various lengths of time. Results showed that, under these conditions, *Sphagnum* fragments can survive up to 14 days without water. In general, *S. fallax* and *S. magellanicum* resisted better to desiccation than *S. fuscum*. However, for all species studied, desiccation delayed the onset of regeneration. In a second experiment, stems from six species (*S. angustifolium*, *S. fallax*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*, *S. nemoreum* and *S. papillosum*) were oven dried for 48 hours

at 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C or 70°C in order to evaluate their resistance to heat. As for desiccation tolerance, heat tolerance varied between species. *S. fallax* was the only species that survived a 48 hour period at 30°C. Hence temperature and water availability are important factors for the survival and growth of *Sphagnum* diaspores reintroduced on bare peat.

KEY WORDS : *Sphagnum* ; regeneration ; bogs ; peatland restoration ; plant reintroduction.

INTRODUCTION

Les tourbières sont des écosystèmes humides accumulateurs de tourbe. Elles ont une flore et une faune spécifiques et jouent un rôle hydrologique important dans les bassins de drainage à cause de leurs capacités de filtration de l'eau (Ingram 1983). Globalement, les tourbières couvrent environ 3 % des terres émergées (Clymo 1987) et se situent essentiellement à des latitudes tempérées et boréales, où elles constituent un élément important des paysages.

La récolte industrielle de tourbe à des fins horticoles pose le problème de la restauration des tourbières après la cessation des activités d'extraction. Les surfaces résiduelles sont caractérisées par un substrat de tourbe à nu dont la surface peut devenir très sèche durant l'été, même après que les canaux de drainage aient été bloqués pour remouiller le site (Rochefort & Campeau, sous presse). Ces conditions sont difficiles pour la réimplantation des espèces qui étaient présentes à l'origine, principalement les sphaignes et les éricacées, et peu de sites montrent une reprise naturelle importante de la végétation après exploitation (Lavoie & Rochefort, 1996). La restauration des sites après l'extraction de la tourbe pose donc un double défi : d'abord, il apparaît nécessaire de procéder à la réintroduction de plantes typiques des tourbières sur ces sites puisque les sources de diaspores sont généralement absentes ou éloignées. De plus, il faut s'assurer que les plantes réintroduites pourront s'implanter et croître sur les sites à restaurer.

Les sphaignes jouent un rôle clé dans la formation et le développement des tourbières (Glaser & Janssens 1986). Une attention particulière est donc portée à leur réintroduction et aux conditions favorisant leur reprise dans le cadre des expériences de restauration qui sont en cours dans l'est du Canada (Rochefort & Campeau, sous presse). Les sphaignes ont un fort potentiel de régénération et sont capables de reformer un individu à partir de presque n'importe quelle partie de l'appareil végétatif (Cronberg 1991, Poschlod & Pfadenhauer 1989, Rochefort *et al.* 1995). Ce fort potentiel de régénération permet de réintroduire les sphaignes sous forme de fragments, appelés ici diaspores, qui pourront ensuite régénérer un individu entier (Campeau & Rochefort, sous presse, Rochefort *et al.* 1995).

Après leur réintroduction sur le terrain, les diaspores de sphaignes risquent de se retrouver pour des périodes plus ou moins longues sur un substrat de tourbe sèche et devront supporter pendant l'été des périodes de canicules parfois longues ou prononcées. Les sphaignes sont des végétaux poïkilohydriques, c'est-à-dire qu'elles ne possèdent pas de mécanismes physiologiques leur permettant de retenir l'eau. La teneur en eau de leurs tissus est donc en équilibre avec l'humidité relative du milieu et elles perdent rapidement leur eau lorsqu'elles sont exposées à la sécheresse (Proctor 1979). Or, on ne sait pas combien de temps des tiges de sphaignes isolées les unes des autres peuvent subir la dessiccation ou l'exposition à la chaleur sans que leur viabilité soit affectée, ni si cette tolérance varie selon les espèces.

Cette étude vise à évaluer la tolérance des diaspores de sphaignes à la dessiccation en fonction du temps et de la température afin de déterminer les limites maximum d'exposition. Nous comparerons aussi la tolérance de différentes espèces de sphaigne entre elles pour déterminer si certaines se prêtent mieux que d'autres à la réintroduction sur le terrain à des fins de restauration.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les sphaignes utilisées pour cette expérience ont été récoltées à la tourbière de Sainte-Marguerite-Marie, Lac Saint-Jean (Québec), au mois d'octobre 1993. Les sphaignes ont été entreposées dans des sacs de plastique et maintenues en chambre froide (-2°C) jusqu'à leur utilisation. Pour les deux expériences, des tiges de chacunes des espèces ont été séparées les unes des autres et coupées à une longueur de 4 cm, incluant le capitulum. L'isolement des tiges les unes par rapport aux autres et la longueur de fragments utilisés simulaient la façon dont les diaspores sont réintroduites sur le terrain.

Tolérance à la dessiccation en fonction du temps — Au mois d'octobre 1993, des tiges isolées de *Sphagnum fallax* (Klinggr.) Klinggr., *S. magellanicum* Brid. et *S. fuscum* (Schimp.) Klinggr. ont été mises à sécher à l'air libre en serre. Des mesures de température et d'humidité relative de l'air ont été prises dans la serre durant la période de séchage des sphaignes. La température variait de 13°C à 34°C, avec une moyenne de 21,5°C, et l'humidité relative variait de 32 % à 79 %, avec une moyenne de 58 %. Neuf durées de dessiccation à l'air libre ont été testées : 0 jour, 1 jour, 2 jours, 5 jours, 7 jours, 14 jours, 21 jours, 31 jours et 61 jours. À chaque fois, pour chacune des trois répétitions, 10 tiges de chaque espèce ont été sélectionnées aléatoirement parmi celles mises à sécher et utilisées pour évaluer le taux de survie.

Tolérance à la chaleur — Au mois de février 1994, 30 tiges isolées (i.e. 3 répétitions de 10 tiges) de *S. angustifolium* (C. Jens. ex Russ.) C. Jens., *S. fallax*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*, *S. nemoreum* Scop. et *S. papillosum* Lindb. ont été mises à sécher pendant 48 heures en étuve à différentes températures (30°C, 40°C, 50°C, 60°C et 70°C). Leur taux de survie a ensuite été évalué. Le taux de survie de tiges n'ayant pas subi de période de séchage a aussi été évalué afin de vérifier si l'entreposage prolongé (quelques mois) en chambre froide n'avait pas affecté le pouvoir de régénération des sphaignes en comparaison avec celles du traitement « 0 jour de dessiccation » de la première expérience, traitement qui avait été testé en octobre 1993 peu de temps après la récolte du matériel expérimental.

Évaluation de la survie et de la reprise en fonction du temps — Après traitement aux diverses températures ou durées de dessiccation décrites ci-dessus, les tiges ont été placées dans des boîtes de pétri sur papier filtre humidifié avec 5 ml d'une solution nutritive similaire à celle de Rudolph (Rudolph *et al.* 1988) mais avec une concentration en $NH4^+$ réduite de 18 $\mu mol.l^{-1}$. Les pétris ont ensuite été placés dans un plantarium pour une période de 10 semaines. La photopériode dans le plantarium était de 14 heures, et la température moyenne était de 25°C (température min. = 19°C, température max. = 34° C). Une fois par semaine, chaque pétri était réapprovisionné

avec 1 ml de solution nutritive. Les pétris étaient de plus vérifiés régulièrement (de 3 à 5 fois par semaine), et de l'eau distillée ajoutée au besoin pour compenser les pertes par évaporation. L'objectif ici était de garder les tiges de sphaignes dans des conditions humides mais non submergées.

Les pétris ont été observés toutes les semaines au cours des 4 premières semaines, puis toutes les 2 semaines jusqu'à la fin de l'expérience afin de suivre la régénération des sphaignes en fonction du temps (temps de mesure). À chaque temps de mesure, le pourcentage de reprise (*i.e.* le pourcentage de tiges, sur les 10 tiges initiales dans chaque unité expérimentale, montrant une ou plusieurs nouvelles pousses émergeant du capitulum, de la tige ou d'un rameau) a été évalué. À la fin de l'expérience, la survie a été estimée par le pourcentage de tiges, sur les 10 tiges initiales dans chaque unité expérimentale, montrant une évidence de reprise après 10 semaines en culture.

Analyses statistiques — L'analyse statistique des données de chacune des deux expériences s'est faite en deux temps. Une analyse de variance en mesures répétées (Milliken & Johnson 1984) a d'abord été faite pour comparer la reprise dans le temps des différentes espèces selon la durée de dessiccation (première expérience) ou selon la température (deuxième expérience). Dans un deuxième temps, une analyse de variance suivie d'un test de Tukey (Sokal & Rohlf 1981) a permis de comparer le pourcentage de survie après 10 semaines entre les espèces et les durées de dessiccation (première expérience) ou entre les espèces et les températures de séchage (deuxième expérience).

Les analyses ont été effectuées en utilisant la procédure GLM de SAS (SAS Institute. 1988). Le niveau de signification choisi pour chacun des tests était égal à 0,05.

RÉSULTATS

Tolérance à la dessiccation

Les résultats ont montré que la reprise des sphaignes dans le temps varie à la fois selon la durée de la dessiccation et selon l'espèce étudiée (fig. 1 et tabl. 1 : interaction significative entre les facteurs « espèce », « durée de dessiccation » et le « temps d'incubation » d'après l'ANOVA en mesures répétées). Chez les sphaignes ne subissant aucune dessiccation, presque tous les individus repoussent dès la première semaine d'incubation et tous montrent une nouvelle croissance après deux semaines. Par contre, dès que les sphaignes subissent au moins 1 jour de dessiccation, la reprise est plus longue à se manifester et le délai de régénération augmente avec le temps de dessiccation. Par exemple, après 1 jour de dessiccation, *S. fuscum* met 2 semaines à atteindre un pourcentage de régénération de 80 %. Après 2 jours de dessiccation, il lui faut 4 semaines pour atteindre le même pourcentage de régénération. La durée de la dessiccation affecte donc la vitalité des sphaignes, i.e. leur potentiel à montrer une reprise rapide. De plus, la croissance des tiges ayant survécu aux traitements de dessiccation ne se fait pas à partir du bourgeon apical, comme pour celles n'ayant pas subi de dessiccation, mais plutôt à partir des rameaux du capitulum.

Le taux de survie des sphaignes à une période de dessiccation varie aussi significativement selon les espèces. On observe que *S. fuscum* supporte moins bien la

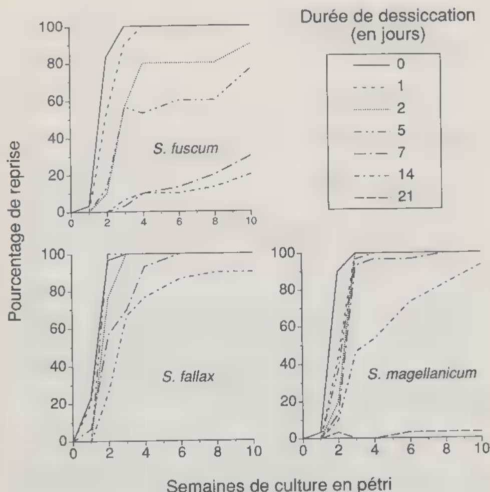


Figure 1 : Effet de la durée de dessiccation à l'air libre (température et humidité relative moyenne ~20°C et 60 %) sur la reprise dans le temps de 3 espèces de sphaignes. Le pourcentage de reprise est calculé comme le pourcentage de tiges sur les 10 tiges initiales par réplicat sur lesquelles une nouvelle pousse a été observée (n = 3 réplicats).

Effect of dessiccation period on *Sphagnum* regeneration in time. Regeneration success after × weeks in culture is calculated as the number of stems (in percent) out of the 10 stems initially present in each replicate that showed signs of regeneration (n = 3 replicates).

Source	degrés de liberté	F	P
Effets entre les traitements			
Espèce	2	325,3	0,0001
Durée de dessiccation	8	1034,1	0,0001
Espèce*Durée de dessiccation	16	51,7	0,0001
Erreur	54		
Mesures répétées à l'intérieur des traitements			
Temps de mesure	6	1071,6	0,0001
Temps de mesure*Espèce	12	34,7	0,0001
Temps de mesure*Durée de dessiccation	48	81,0	0,0001
Temps de mesure* Espèce* Durée de dessiccation	96	10,2	0,0001
Erreur	324		

Tableau 1 : Résultats de l'analyse statistique pour l'expérience sur la reprise dans le temps de différentes espèces de sphaignes soumises à des durées de dessiccation variables. (ANOVA en mesures répétées (Milliken and Johnson 1984)). F = Valeur de F calculée, P = Probabilité d'une valeur de F plus grande que la valeur calculée.

Statistical analysis results on diaspore regeneration through time in the dessiccation tolerance experiment. (Repeated measures ANOVA, (Milliken and Johnson 1984)). F = F calculated value, P = Probability of a F value greater than the calculated value.

dessiccation que *S. fallax* et *S. magellanicum* (fig. 2 et tabl. 2 : interaction significative entre l'espèce et la durée de dessiccation). En effet, après des traitements de dessiccation variant de 5 et 14 jours, le pourcentage de sphaignes survivantes à la fin de l'expérience est significativement plus faible chez *S. fuscum* que pour les deux autres espèces. *S. fallax* et *S. magellanicum* montrent un fort pourcentage de survie à des traitements de dessiccation d'une durée allant jusqu'à deux semaines. Pour les trois espèces étudiées, tous les individus sont morts après des traitements de dessiccation de 21 jours et plus.

Tolérance à la chaleur

Les six espèces de sphaignes à l'étude ont été fortement affectées par la chaleur (fig. 3). La reprise dans le temps, tout comme le taux de survie à la fin de l'expérience varie selon l'espèce et la température (tabl. 3 : interaction significative entre l'espèce, la température et le temps de mesure et tableau 4 : interaction significative

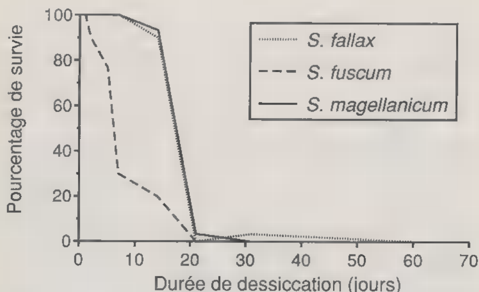


Figure 2 : Effet de la durée de dessiccation à l'air libre (température et humidité relative moyenne ~20°C et 60 %) sur le taux de survie de 3 espèces de sphaignes. Le taux de survie (en %) a été calculé par le nombre de tiges sur les 10 tiges initiales par réplicats qui ont montré au moins une nouvelle pousse après 10 semaines de culture en pétri. (n = 3 réplicats).

Effect of desiccation period on *Sphagnum* survival. Survival is calculated as the number of stems (in percent) out of the 10 stems initially present in each replicate that showed signs of regeneration after 10 weeks in culture (n = 3 replicates).

Source	degrés de liberté	F	P
Espèce	2	130,1	0,0001
Durée de dessiccation	8	681,5	0,0001
Espèce*Durée de dessiccation	16	33,0	0,0001
Erreur	54		

Tableau 2 : Résultats de l'analyse statistique sur la survie de différentes espèces de sphaignes soumises à des durées de dessiccation variables (ANOVA (Sokal and Rohlf 1981) sur les données de survie à la 10ième semaine en pétri). F = Valeur de F calculée, P = Probabilité d'une valeur de F plus grande que la valeur calculée.

Statistical analysis results on diaspore survival in the dessiccation tolerance experiment. (ANOVA, (Sokal and Rohlf 1984)). F = F calculated value, P = Probability of a F value greater than the calculated value.

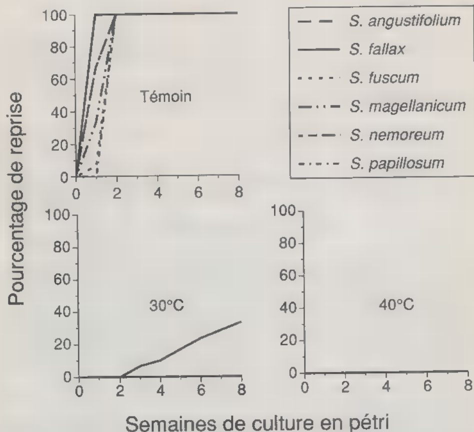


Figure 3 : Effet de la température sur la reprise dans le temps de 3 espèces de sphaignes. La période d'exposition aux différentes températures était de 48 heures Le pourcentage de reprise est calculé comme le pourcentage de tiges sur les 10 tiges initiales par réplicat sur lesquelles une nouvelle pousse a été observée (n = 3 réplicats).

Effect of temperature on *Sphagnum* regeneration in time. Stems were exposed to different temperatures for a 48 hr period. Regeneration success after × weeks in culture is calculated as the number of stems (in percent) out of the 10 stems initially present in each replicate that showed signs of regeneration (n = 3 replicates).

Source	degrés de liberté	F	P
Effets entre les traitements			
Espèce	5	23,1	0,0001
Température	5	10615,1	0,0001
Espèce*Température	25	12,8	0,0001
Erreur	72		
Mesures répétées à l'intérieur des traitements			
Temps de mesure	5	278,0	0,0001
Temps de mesure*Espèce	25	19,6	0,0001
Temps de mesure*Température	25	247,6	0,0001
Temps de mesure*Espèce*Température	125	24,8	0,0001
Erreur	360		

Tableau 3 : Résultats de l'analyse statistique pour l'expérience sur la reprise dans le temps de différentes espèces de sphaignes soumises à des températures variables (ANOVA en mesures répétées (Milliken and Johnson 1984)). F = Valeur de F calculée, P = Probabilité d'une valeur de F plus grande que la valeur calculée.

Statistical analysis results on diaspore regeneration through time in the heat tolerance experiment. (Repeated measures ANOVA. (Milliken and Johnson 1984)). F = F calculated value. P = Probability of a F value greater than the calculated value.

Source	degrés de liberté	F	P
Espèce	5	8,7	0,0001
Température	5	2875,6	0,0001
Espèce*Température	25	9,6	0,0001
Erreur	72		

Tableau 4 : Résultats de l'analyse statistique sur la survie de différentes espèces de sphaignes soumises à des températures variables (ANOVA (Sokal and Rohlf 1981) sur les données de survie à la 10ième semaine de culture en pétri). F = Valeur de F calculée, P = Probabilité d'une valeur de F plus grande que la valeur calculée.

Statistical analysis results on diaspore survival in the heat tolerance experiment. (ANOVA. (Sokal and Rohlf 1984)). F = F calculated value, P = Probability of a F value greater than the calculated value.

entre l'espèce et la température). Après 48 heures à 30°C, la seule espèce avec un taux de survie supérieur à zéro était *S. fallax*, les autres espèces ne présentant plus aucune reviviscence. À 40°C, aucune des six espèces testées n'a survécu.

DISCUSSION

Les résultats de nos deux expériences confirment bien que la dessiccation est un facteur important pour la vitesse de reprise et la survie des diaspores de sphaignes : ces deux variables diminuent de façon générale avec l'augmentation de la durée de la dessiccation, et aussi en fonction de la température. Il est cependant remarquable de noter que, lors de la première expérience (température et humidité relative moyenne d'environ 20°C et 60 %), deux des trois espèces testées ont bien toléré des périodes de dessiccation pouvant durer jusqu'à 14 jours.

Si on compare les données des deux expériences après 48 heures (2 jours) de dessiccation (fig. 1 et 3), on réalise que les sphaignes ont été plus affectées par la sécheresse lors de l'expérience sur la tolérance à la chaleur en étuve que lors de l'expérience sur la tolérance à la dessiccation à l'air libre. Par exemple, aucune régénération des diaspores n'est observée chez *S. magellanicum* et *S. fallax* à 30° C après 2 semaines d'incubation alors que leur pourcentage de reprise se situait entre 40 % et 60 % pour l'expérience sur la durée de dessiccation. Ce phénomène pourrait s'expliquer de deux façons. Premièrement, l'humidité relative de l'air des deux expériences n'était pas contrôlée : de manière générale l'air était plus sec dans les étuves que dans les serres. Les sphaignes étant des végétaux pookilohydriques, l'humidité relative de l'air peut influencer leur degré de dessiccation et donc leur capacité de reviviscence après les traitements. Deuxièmement, même si la température atteignait parfois 30° C dans les serres, ce n'était jamais pour des périodes continues de longues durées (< 6 heures). Le fait d'avoir des pointes de température de 30° C entrecoupées de nuits plus fraîches a pu assurer une meilleure survie des diaspores.

Les résultats montrent aussi que les espèces réagissent de façon différente à la dessiccation : les tiges isolées des espèces de la section *Cuspidata* (*S. fallax* et *S. angustifolium*) et de la section *Palustria* (*S. magellanicum* et *S. papillosum*) semblent être plus tolérantes que celles de la section *Acutifolia* (*S. nemoreum* et *S. fuscum*). Ces résultats sont en accord avec ceux de l'étude de Wagner & Titus (1984), qui ont comparé la tolérance à la sécheresse de *S. fallax* et de *S. nemoreum*. Clymo (1973), qui a étudié la tolérance à la dessiccation chez 7 espèces de sphaignes, suggère aussi que des différences notables existent entre les espèces, mais que ces différences ne seraient pas nécessairement corrélées avec le niveau d'humidité de l'habitat o l'on retrouve normalement les espèces (voir aussi Rydin 1993).

Implications pour la restauration des tourbières abandonnées

Les techniques de restauration développées en ce moment au Québec misent sur la réintroduction de fragments de sphaignes pour initier la remise en place du tapis muscinal et assurer la revégétalisation des surfaces dénudées après extraction de la tourbe (Rochefort & Campeau, sous presse). Nos résultats suggèrent que, sur le terrain,

de tels fragments de sphaignes peuvent survivre et se régénérer malgré des périodes de plusieurs jours sans pluie dans des conditions de température et d'humidité relative moyenne d'environ 20°C et 60 %. Des données climatiques prises sur le terrain en 1993 (Price, Université de Waterloo, données non-publiées) montrent que la température moyenne mesurée à la surface de la tourbe en juillet et août sur une tourbière abandonnée est de 18°C, avec cependant des pointes de température pouvant aller jusqu'à 33°C. L'humidité relative, telle que mesurée à 1 m au-dessus de la surface, quant à elle était de 70 % en moyenne pour la même période, et variait de 30 % à 100 %. Les conditions sur le terrain peuvent donc, en été, atteindre par moment des valeurs critiques pour la survie des diaspores de sphaignes épandues sur la tourbe à nu. Dans cette perspective, il sera donc important de pouvoir contrôler sur le terrain les conditions d'humidité et de température auxquelles sont exposées les diaspores.

Les expériences de restauration des tourbières en cours en ce moment dans l'est du Canada montrent que l'utilisation d'ombrières, de paillis ou de plantes-abri améliorent grandement la survie et la reprise des diaspores de sphaignes épandues sur le terrain (Quinty & Rochefort, sous presse, Rochefort & Campeau, sous presse). À la lumière des résultats de la présente étude, nous pouvons émettre l'hypothèse que ces méthodes de protection physique agissent positivement en fournissant de l'ombre et donc en réduisant les températures maximales auquelles sont exposées les diaspores. De plus, la présence d'ombrières, de paillis ou de plantes-abri peut contribuer à maintenir le taux d'humidité relative de l'air à l'interface air-sol à un niveau constamment élevé.

D'après les résultats de notre étude, on peut penser que *S. angustifolium* serait une meilleure candidate pour la revégétalisation des milieux tourbeux résiduels que *S. fuscum* puisque cette dernière tolère moins bien la dessiccation que *S. angustifolium*. Cependant, les conditions dans lesquelles se retrouvent les diaspores sur le terrain diffèrent de la situation étudiée en laboratoire lors de nos expériences, puisque le substrat de tourbe à nu sur lequel reposent les diaspores contient lui-même une certaine quantité d'eau. En fait, la quantité d'eau retenue dans ce substrat de tourbe est en moyenne plus élevée que celle mesurée à la surface d'une butte de sphaigne de tourbière naturelle (Price, sous presse), mais la densité élevée et la petitesse des pores de la tourbe résiduelle font que celle-ci aura tendance à retenir l'eau plus fortement que la couche superficielle d'une tourbière naturelle.

L'eau contenu dans le substrat de tourbe à nu sera donc relativement difficile à aller chercher par capillarité pour les fragments de sphaigne épandus sur les surfaces à restaurer. Des études antérieures ont montré que les espèces de sphaignes diffèrent dans leur capacité à transporter l'eau. Les espèces de buttes, telles *S. fuscum* et *S. nemoreum*, sont considérées supérieures à cet égard par rapport aux espèces habitant les dépresssions comme *S. fallax*, une espèce morphologiquement proche de *S. angustifolium* (Rydin 1993). Campeau & Rochefort (sous presse) ont montré qu'après une saison de croissance sur le terrain, la reprise de *S. fuscum* était similaire à celle de *S. angustifolium* et supérieure à celle de *S. magellanicum* et *S. nemoreum*, trois espèces qui ont toutes mieux toléré la dessiccation que *S. fuscum* dans le cadre de notre étude. Il semble donc que, sur le terrain, le succès de recolonisation des différentes espèces de sphaigne soit non seulement lié à leur tolérance à la dessiccation telle que mesurée ici, mais aussi à leur capacité relative à aller chercher l'eau dans le substrat avec lequel elles sont en contact.

En tout état de cause, il semble que les diaspores de sphaignes épandues sur le terrain dans le cadre de la restauration des surfaces résiduelles après exploitation sont

suffisamment résistantes à la dessiccation pour supporter des périodes relativement prolongées sans apport d'eau, si elles sont placées dans des conditions ambiantes appropriées de température et d'humidité. Cependant, la disponibilité de l'eau, soit en terme de sa présence dans le substrat de tourbe, soit en terme de l'humidité relative de l'air ambiant reste un facteur limitant important pour l'implantation des sphaignes. Les méthodes de restauration utilisées sur le terrain devront donc viser à maximiser cette disponibilité.

REMERCIEMENTS — Cette étude a pu être réalisée grâce au support financier de la Région Rhône-Alpes (bourse d'études à C. Sagot) et à une subvention du Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et Génie du Canada no. OGP0138097 accordée à L. Rochefort. Les auteurs remercient Suzanne Campeau pour son assistance, particulièrement dans le traitement statistique des données et Claude Lavoie pour sa lecture critique du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

CAMPEAU S. and ROCHEFORT L., sous presse — *Sphagnum* regeneration on bare peat surfaces : field and greenhouse experiments. *Journal of Applied Ecology*.

CLYMO R.S., 1973 — The growth of Sphagnum : some effects of environment. *Journal of Ecology* 61 : 849-869.

CLYMO R. S. and DUCKETT J. G., 1986 — Regeneration of *Sphagnum*. *New Phytologist* 102 : 589-614.

CLYMO R. S., 1987 — The ecology of peatlands. *Sciences in Progress, Oxford* 71 : 593-614.

CRONBERG N. 1991 — Reproductive biology of *Spagnum*. *Lindbergia* 17 : 69-82.

GLASER P. H. and JANSSENS J. A., 1986 — Raised bogs in eastern North America : transitions in landforms and gross stratigraphy. *Canadian Journal of Botany* 64 : 395-415.

INGRAM H.A.P., 1983 — Hydrology. *In* : Gore A. J. P. (ed), Ecosystems of the world, vol. 4 A. Mires : swamp, bog, fen and moor. General studies. New-York, Elsevier Scientific Publishing Company. Pp. 67-158.

LAVOIE C. and ROCHEFORT L., 1996 — The natural revegetation of a harvested peatland in southern Québec : A spatial and dendroecological analysis. *Ecoscience*, 3 : 101-111.

MILLIKEN G.A. and JOHNSON D.E., 1994 — Analysis of messy data, vol. 1 : Designed experiments. New York, Van Nostrand Reinhold Company Inc, New-York. 473 p.

POSCHLOD P. and PFADENHAUER J., 1989 — Revegetation of vegetative parts of peat mosses — comparative study of nine *Sphagnum* species. *Telma* 19 : 77-88.

PRICE J., sous presse — Hydrology and microclimate of partly restored cutover bog, Québec. *Hydrological processes*.

PROCTOR M. C. F.,1979 — Structure and eco-physiological adaptation in Bryophytes. *In* : Clarke, G. C. S. and Duckett, J. G., Bryophyte Systematics. New York, Academic press. Pp. 479-509.

QUINTY F. and ROCHEFORT L., sous presse — Plant reintroduction on a harvested peat bog. *In* : Trettin *et al.* Ecology and management : Forested wetlands. Chelsea, Lewis Publishers.

ROCHEFORT L. and CAMPEAU S., sous presse — Rehabilitation work on post-harvested bogs in south-eastern Canada. *In* : Scottish Wildlife Trust, Peatlands. Oxon, CAB International.

ROCHEFORT L., GAUTHIER R. and LEQUERÉ D., 1995 — *Sphagnum* regeneration — Toward an optimisation of bog restoration. *In* : B. Wheeler *et al.*, The Restoration of temperate wetlands. Chichester, Wiley. Pp. 423-434.

RUDOLPH H., KIRCHHOFF M. and GLIESMANN S., 1988 — *Sphagnum* culture techniques. *In :* Glime J. M., Methods in bryology. Nichinan, Hattori Botanical Laboratory. Pp. 25-34.

RYDIN H., 1993 — Mechanisms of interactions among Sphagnum species along water-level gradients. *Advances in Bryology* 5 : 153-185.

SAS INSTITUTE INC., 1988 — SAS /STAT User's Guide : Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1028 p.

SOKAL R.R. and ROHLF F.J., 1981 — Biometry. Ed. 2. New York, W. H. Freeman and company. 859 p.

WAGNER D. J. and TITUS J. E., 1984 — Comparative desiccation tolerance of two *Sphagnum* mosses. *Oecologia* 62 : 182-187.

L'INTÉRÊT BRYOLOGIQUE DES ÉBOULIS ET PELOUSES CALCAIRES DE PAGNY-LA-BLANCHE-CÔTE (MEUSE)

Jean WERNER

Musée National d'Histoire Naturelle, Luxembourg
32, rue Michel-Rodange, L — 7248 BERELDANGE (LUXEMBOURG)

RÉSUMÉ — La strate muscinale de deux sites calcaires exposés, situés dans le sud de la Lorraine et connus pour leur végétation phanérogamique rélictuelle remarquable a été examinée. Quelques mousses rares y ont été récoltées, e.a. *Pleurochaete squarrosa* et *Pottia recta*, cette dernière étant nouvelle pour la Lorraine et tout l'Est de la France, à l'exception de l'Alsace ; *Bryum radiculosum* semble nouveau pour la Lorraine. La liste des bryophytes est examinée sous l'angle de la richesse en espèces, de la phytogéographie et des formes de vie. La microécologie stationnelle est décrite.

ABSTRACT — **The bryological interest of exposed calcareous boulders and grassland at Pagny-la-Blanche — Côte (Meuse, France).** The bryophyte layer of two exposed calcareous sites of Southern Lorraine (Eastern France), with famous relict phanerogamic vegetation, was investigated. Some rare mosses were collected, mostly submediterranean *Pottiaceae*, i.a. *Pleurochaete squarrosa* and *Pottia recta*, the latter beeing new to Lorraine and whole Eastern France, with the exception of Alsace ; *Bryum radiculosum* seems to be new to Lorraine. The list of records is examined with respect to species richness, phytogeography and life forms. Site microecology is described.

Scrupuleusement décrits dans une publication botanique et phytosociologique remarquée (Duvigneaud *et al.* 1970), les sites d'éboulis calcaires exposés de Pagny-la-Blanche-Côte (Meuse, Lorraine méridionale) n'avaient pas encore fait l'objet d'un inventaire complet en ce qui concerne les bryophytes. Certes les relevés phytosociologiques effectués par Duvigneaud *et al.* (1970) comportaient l'indication d'une strate muscinale, où 12 espèces au total — pour la plupart des grandes mousses pleurocarpes — avaient été renseignées. Une étude « ad hoc » des bryophytes s'imposait d'autant plus que les bryophytes sont des petites plantes qui passent aisément inaperçues. Elles sont en outre dotées d'une « sensibilité » microécologique très fine (Lecointe 1978), mise en évidence par exemple pour les pelouses calcaires du type *Mesobrometum* au Luxembourg et en Rhénanie (Werner 1992). Très souvent, par ailleurs, les particularités locales sont telles qu'il faut considérer les groupements cryptogamiques des pelouses calcaires comme des associations à part entière et non simplement comme la strate muscinale d'une association phanérogamique (von Hübschmann 1986). Un minutieux examen bryologique pouvait donc apparaître comme prometteur, en raison des conditions de sécheresse extrême et d'exposition des sites de Pagny.

La végétation bryologique fut examinée à deux reprises (avril et septembre 1995), M. M. Meyer ayant guidé l'auteur la première fois.

La nomenclature des mousses utilisée dans ce travail, au niveau spécifique, est celle de Corley *et al.* (1982), complétée par Corley & Crundwell (1991).

LE MILIEU NATUREL

Les sites de Pagny sont des escarpements taillés dans les calcaires du Jurassique supérieur (calcaires crayeux ou marneux du Rauracien, de l'Argovien et de l'Oxfordien) par des méandres de la Meuse à l'époque du Tardiglaciaire et du début du Postglaciaire. A cette époque le travail érosif du fleuve, modelant des pentes très raides, a été considérablement plus fort que de nos jours.

1° Les éboulis et pierriers calcaires les plus raides et instables sont ceux de la « Blanche Côte », situés à l'ouest du village et exposés au midi, et qui sont colonisés par une association végétale inédite, rarissime et étroitement endémique, à *Iberis violletii* (Duvigneaud *et al.*, 1970). Etant donné l'origine géomorphologique du site, cette association possède un caractère rélictuel.

2° Le deuxième site, au lieu-dit « Sur le Preye », au sud-est de Pagny est un peu moins escarpé dans la partie supérieure, mais parfois très raide dans la partie inférieure ; à ses pieds s'étire un bras — désormais mort — de la Meuse. Il comporte aussi quelques pentes instables, où l'érosion est encore vive et qui sont traversées par des coulées de boue et des éboulis calcaires. *Iberis violletii* ne s'y trouve pas.

Les deux sites comportent en outre des pelouses de type *Xerobromion* ou *Mesobromion* participant à plusieurs associations, documentées par des relevés provenant encore d'autres sites similaires de la région (Duvigneaud *et al.* 1970).

COMMENTAIRE BRYOFLORISTIQUE : ESPÈCES RARES ET REMARQUABLES

Voici d'abord quelques commentaires floristiques relatifs aux bryophytes les plus remarquables :

Bryum radiculosum — Ce petit *Bryum*, à répartition subméditerranéenne, est extrêmement abondant dans les deux sites. Il n'a pas encore été signalé en Lorraine, à ma connaissance, mais doit se trouver sans doute dans maintes vallées calcaires assez chaudes de la région. Sa présence en Alsace, dans un site également très chaud et abrité vient d'être établie (Werner, en prép.).

Il faut préciser toutefois que les auteurs anciens ne distinguaient pas les petites espèces du groupe *erythrocarpum*. Cette petite mousse a donc éventuellement pu passer inaperçue. On peut observer à cet égard que les peuplements d'Europe moyenne sont souvent beaucoup plus chétifs que ceux de la façade méditerranéenne et que les petites gemmes brunes ne sont pas souvent abondantes!

Phascum curvicolle — Cette petite pottiacée annuelle, dont quelques plantes ont été observées au lieu-dit « sur le Preye », sur la terre dénudée, est devenue souvent rare en Europe moyenne, en raison de l'eutrophisation des sols calcaires adéquats ; c'est un premier colonisateur des plages de sol dénudées des pelouses calcaires thermophiles.

Pleurochaete squarrosa — C'est une des mousses les plus communes en région méditerranéenne, sur substrat calcaire ou siliceux, éclairé à semi-ombragé. En Europe moyenne et subcontinentale elle se raréfie, mais remonte vers le nord le long des vallées, telles la Meuse ou la Moselle. En ce qui concerne la Lorraine, elle est connue au moins de trois pelouses calcaires de la vallée de la Moselle (Metz, Mont St. Quentin ; Contz-les Bains, Stromberg ; Apach, Hammelsberg) (Werner 1987 a, 1990 et Mues, comm. pers.).

Elle est très abondante dans la rocaille du site de « Blanche Côte », mais ne manque pas dans la pelouse « sur le Preye » ; il est étonnant que les phytosociologues ne l'aient pas remarquée, il y a 25 ans, à moins qu'il y ait eu confusion avec un *Tortella*.

Pottia recta — Cette minuscule pottiacée annuelle, possédant une répartition subméditerranéenne-subocéanique en Europe, est nouvelle pour la Lorraine et même pour tout le Nord-Est de la France, si l'on excepte deux localités anciennes de la plaine d'Alsace, non confirmées depuis (Boulay 1872, Burckel 1891).

Elle a été récoltée en pionnière dans le *Mesobrometum* au lieu-dit « sur le Preye », au sud de Pagny, en exposition ouest, dans un microsite manifestement secondaire, une coulée de terre calcaire fine en bordure d'un chemin d'exploitation récemment élargi (leg. *Werner* 6028 & *Meyer* 7.4. 1995, PC, herb. Werner).

Il n'est pas impossible que le radoucissement relatif du climat en Europe occidentale moyenne, depuis une dizaine d'années, soit responsable d'une certaine extension de cette espèce qui a été trouvée récemment en Sarre occidentale (Schneider C. & T. 1995), dans une pelouse calcaire située à proximité de la vallée de la Moselle luxembourgeoise et qui a encore été abondamment récoltée en Bretagne (Werner 1994) et trouvée jusqu'aux Pays-Bas (Touw & Rubbers 1989) ces dernières années.

Il n'en demeure pas moins que *Pottia recta* est une mousse très rare en Europe moyenne, dès qu'on s'éloigne des côtes. Sa présence à Pagny confirme l'intérêt botanique et phytogéographique des sites, même si une présence à caractère rélictuel, comme pour l'endémique *Iberis violletii*, est fort improbable.

Weissia brachycarpa — C'est la seule mousse signalée par Duvigneaud *et al.* (1970) qui n'a pas été revue en 1995. Elle est vraisemblablement fréquente dans les pelouses calcaires de Lorraine et avait été observée deux fois, près de Metz, vers 1985 (Werner 1987 a).

***Weissia controversa* var. *crispata* (Nees & Hornsch.) Nyholm** — Alors que la variété *controversa* auct. possède une amplitude climatique et écologique assez grande et de ce fait est fréquente dans la plupart des régions d'Europe moyenne, la variété *crispata*, qui se distingue par une nervure très large, rappelant celle de *W. condensa* (mais cette dernière ne possède pas de péristome!), est plus rare et confinée à des pelouses calcaires très xériques. Je l'ai récemment trouvée encore dans la région mosellane, au Luxembourg, dans une pelouse riche en pulsatilles (abondantes également à Pagny !).

La variété ne semble pas encore avoir été signalée en Lorraine.

EXAMEN DES CORTÈGES FLORISTIQUES

Richesse en espèces — Comme une pelouse calcaire parsemée d'éboulis instables est un milieu relativement homogène (quoiqu'assez éloigné du climax forestier correspondant à la situation macroclimatique du site, exception faite pour les endroits les plus instables, où ce climax théorique ne sera sans doute jamais atteint) le nombre d'espèces de bryophytes observées est seulement moyennement important. La liste initiale s'allonge quelque peu (au total 42 espèces), si nous prenons en considération également les pointements rocheux, en bordure des pelouses et pierriers (tableau 1, col. 3). Les quelques mousses épiphytiques (p.ex. sur les rares arbustes), sans intérêt spécial pour cette étude, ont été négligées.

N.B. Etant donné la sécheresse du début de l'automne 1995 quelques espèces annuelles assez à très communes manquent au tableau, par exemple *Pottia davalliana, P. intermedia, P. lanceolata, Phascum cuspidatum*. L'une ou l'autre d'entre elles seront probablement trouvées à Pagny lors d'une exploration ultérieure.

Précisons encore que le site de la « Blanche Côte » est le plus riche avec 36 espèces, contre 26 au lieu-dit « sur le Preye ». (tableau 1, col. 6 et 7).

Cortèges phytogéographiques — En appliquant les critères de Düll (1984, 1985), légèrement simplifiés — et sous la réserve que la liste des bryophytes n'est peut-être pas tout à fait complète — on constate (tableau 1, col. 2) :

— l'importance du cortège *méridional*, avec 8 espèces (environ un cinquième!). Ce cortège se subdivise en deux groupes : les espèces subméditerranéennes, au nombre de 3 et les espèces subméditerranéennes-subocéaniques plus nombreuses (5). La plupart des mousses méridionales sont des pottiacées ; un tiers des bryophytes observées peut d'ailleurs être rattaché à cette famille, dont les représentants se trouvent souvent dans des sites ouverts

— la prédominance des espèces du cortège *tempéré* (y compris l'élément subboréal) auquel on peut rattacher environ les deux tiers des mousses. C'est un constat qu'on fait souvent en Europe pour les sites ouverts, non boisés (par exemple encore dans la vallée de la Pétrusse à Luxembourg-ville ; Werner 1987 b).

Tableau 1 — **Bryophytes observées à Pagny-la-Blanche-Côte. Colonne 1** : formes de vie (life-forms (Mägdefrau 1982) : A = espèces annuelles (*annuals*) et quasi-annuelles (c. à d. les espèces vivaces à très court cycle de vie, *very shortly living perennials*), C = coussinets (cushions), M = tapis (mats), S = gazons courts (*short turfs*), T = queues (*tails*), W = tapis entrelacés (*wefts*) — **Colonne 2** : b = élément boréal, m = élément méridional (subméditerranéen ou subméditerranéen-subocéanique), o = élément subocéanique, t = élément subboréal ou tempéré — **Colonne 3** : Ecologie des bryophytes : M = végétation herbacée ; R = pointements rocheux ; T= terre minérale nue et éboulis fins. — **Colonne 4** : Bryophytes observées antérieurement (Duvigneaud *et al.* 1970) — **Colonne 5** : Bryophytes observées par l'auteur en 1995 — **Colonne 6** : Présence au site de la « Blanche Côte » — **Colonne 7** : Présence au site « sur le Preye ».

	1	2	3	4	5	6	7
1. Anomodon viticulosus	T	*t*	R	+	+	+	
2. Barbula convoluta	S	*t*	T		+	+	+
3. Bryum capillare	S	*t*	R		+	+	+
4. Bryum radiculosum	S	*m*	T		+	+	+
5. Bryum rubens	S	*t*	T		+	+	
6. Campylium chrysophyllum	W	*b*	M	+	+	+	+
7. Ceratodon purpureus	S	*t*	T		+	+	
8. Ctenidium molluscum	W	*t*	M	+	+	+	+
9. Didymodon fallax	S	*t*	T		+	+	
10. Didymodon rigidulus	S	*t*	R		+	+	+
11. Ditrichum flexicaule	S	*t*	T	+	+	+	
12. Encalypta streptocarpa	S	*t*	R		+	+	
13. Encalypta vulgaris	S	*m*	R		+	+	
14. Entodon concinnus	W	*o*	M	+	+	+	
15. Eurhynchium hians v. rigidum	W	*m*	M		+	+	
16. Eurhynchium striatum	W	*o*	M		+	+	
17. Fissidens adiantoides	S	*t*	T		+	+	+
18. Fissidens taxifolius	S	*t*	T		+	+	+
19. Funaria hygrometrica	A	*t*	T		+		+
20. Grimmia pulvinata	C	*t*	R		+		+
21. Homalothecium lutescens	M	*t*	RM	+	+	+	+
22. Homalothecium sericeum	M	*t*	R		+	+	
23. Hylocomium splendens	W	*t*	M		+	+	
24. Hypnum cupr. v. lacunosum	W	*t*	M	+	+	+	+
25. Orthotrichum anomalum	C	*t*	R		+	+	+
26. Phascum curvicolle	A	*m*	T		+		+
27. Pleurochaete squarrosa	S	*m*	RT		+	+	+
28. Pottia recta	A	*m*	T		+		+
29. Rhynchostegiella tenella	W	*m*	R		+		+
30. Rhytidiadelphus triquetrus	W	*t*	M		+	+	+
31. Rhytidium rugosum	W	*t*	M	+	+	+	+
32. Schistidium apocarpum	C	*t*	R		+	+	
33. Scleropodium purum	W	*t*	M		+	+	+
34. Thuidium abietinum	W	*b*	MT	+	+	+	+
35. Tortella inclinata	C	*t*	RT	+	+	+	+
36. Tortella tortuosa	C	*b*	RT	+	+	+	+
37. Tortula intermedia	S	*m*	R		+	+	+
38. Tortula muralis	S	*t*	R		+	+	
39. Tortula ruralis	S	*t*	R		+	+	
40. Weissia brachycarpa	A	*t*	T	+		+	
41. Weissia controversa v. crispata	A	*m*	T		+	+	+
42. Weissia longifolia	A	*t*	T		+		+
				12	*41*	*36*	*26*
						42	

Source : MNHN, Paris

— la rareté relative des cortèges *boréal* (3 mousses) et *subocéanique* (2 mousses). Comme les bryophytes de l'ouest et du nord de l'Europe recherchent en général l'ombre des forêts et/ou l'humidité du substrat ou de l'air, cette absence n'est pas étonnante.

Formes de vie (*Lebensformen, life-forms*) (tableau 1, col. 1) - N.B. Cette courte analyse se base sur la classification de Mägdefrau (1982).

1° Dans les endroits rocailleux, mais aussi sur la terre minérale, nous trouvons souvent des mousses en forme de *coussinets* (Kissenmoose, cushions) : notamment *Tortella* sp., au total 5 espèces.

2° Dans la même écologie les *gazons courts* (Kurzrasen, short turfs) ne manquent pas. Leur nombre à Pagny est assez conséquent : 16 espèces, soit plus d'un tiers! Deux *Fissidens*, à des endroits légèrement frais, représentent le mode de vie de gazons courts *hémicryptophytiques*. Cette forme de vie n'a cependant pas été retenue à part dans la statistique.

3° Dès que la végétation herbacée l'emporte, par exemple dans le *Mesobrometum*, les seules mousses qui peuvent se maintenir durablement à certains endroits sont des *pleurocarpes* (*Amblystegiaceae, Brachytheciaceae, Hypnaceae*) qui étendent leur croissance latéralement en tapis plus ou moins entrelacés ou en formes de queues (mats, wefts and tails), par exemple *Campylium chrysophyllum, Homalothecium lutescens, Entodon concinnus, Rhytidium rugosum*. 15 mousses possèdent cette stratégie vitale, dont la plupart, à Pagny, forment des tapis entrelacés (wefts).

4° Il faut signaler enfin les petites *mousses annuelles* pionnières, en forme de minuscules gazons ou « bourgeons ». Elles apparaissent lors de la mauvaise saison et meurent en été. Pour certaines espèces l'optimum se situe à l'automne (*Phascum*), pour d'autres au printemps (*Pottia*). Leur biomasse est infinitésimale, mais leur intérêt écologique et floristique est remarquable. J'en ai repertorié 6, en y englobant les 3 *Weissia*, dont le cycle de vie est normalement très court et qui sont des quasi-annuelles.

MICROÉCOLOGIE STATIONNELLE

L'examen de la strate muscinale exige qu'on se mette à l'échelle particulièrement réduite qui est celle du milieu vital des bryophytes. De ce point de vue l'approche phytosociologique traditionelle, centrée sur les plantes à fleurs, ne donnera fatalement qu'une image très approximative et grossière, à supposer encore que les bryophytes soient correctement déterminées! Dans les deux sites sous examen on peut distinguer, du point de vue de l'écologie microstationelle :

a) les éboulis meubles. Pour une fois le proverbe se vérifie (« pierre qui roule n'amasse pas mousse »), car on n'y trouve pas de bryophytes, ou tout au plus accidentellement.

b) les éboulis quelque peu consolidés. Entre les pierres en repos relatif (endroits de plus faible pente!) se sont accumulés un peu de terre ou des éclats de roche calcaire de la taille d'un centimètre : ce milieu est riche en bryophytes, avec notamment les deux *Tortella* et *Pleurochaete squarrosa*. Ce sont généralement des mousses en coussinets (Kissenmoose, cushions) qui dominent.

c) la végétation herbacée des pelouses. Nous y rencontrons de préférence les grandes mousses pleurocarpes caractéristiques des pelouses calcaires, rencontrées habituellemnet en Europe moyenne et qui sont les espèces caractéristiques de l'association cryptogamique du *Rhytidio-Entodontetum orthocarpi* Stodiek 1937 et de son alliance (*Rhytidium rugosum, Entodon concinnus, Thuidium abietinum, Campylium chrysophyllum, Homalothecium lutescens*). Ces mousses sont des « perennials » qui restent en place longtemps, pouvant grâce à leur stratégie vitale concurrencer les phanérogames (cf. During *et al.* 1982) et profiter de la légère protection contre sécheresse et ensoleillement que ces derniers leur procurent.

A la périphérie et aux endroits où la végétation herbacée est dense s'ajoutent quelques espèces mésophiles (*Rhytidiadelphus* sp.) et dans les endroits un peu plus frais (légères dépressions) *Ctenidium molluscum* et *Ditrichum flexicaule*.

d) les surfaces de terre fine exposée. Ce milieu éphémère est constitué dans les pelouses du Keuper au Luxembourg et dans l'Eifel voisine par les nombreuses fourmilières (Werner 1992). A Pagny il n'y a pas ou peu de fourmilières, mais d'autres microsites favorables aux pionniers se développent par endroits au milieu de la pelouse ou à son bord, sur la terre fine, suite à un phénomène de solifluction, par exemple le long d'un chemin d'exploitation élargi. C'est l'écologie de la plus rare de nos bryophytes, *Pottia recta*. On doit mettre dans le même cortège la plupart des autres espèces annuelles ou quasi-annuelles (*Phascum curvicolle, Weissia* sp.) et des gazons courts de mousses pionnières, pouvant se maintenir tout au plus quelques années (*Bryum radiculosum*).

e) les minuscule fentes terreuses des parties de pelouse les plus en pente (dues à l'érosion, notamment du gel). Malgré l'extrême xéricité des pentes escarpées, cette niche, due à l'érosion et à la solifluction, est encore relativement humide, une partie de l'année du moins (capillarité du sol et protection relative des « parois » des micro-fentes !). A la différence des pelouses calcaires du Luxembourg, de l'Eifel et du nord de la Lorraine, je n'y ai cependant pas trouvé d'hépatiques (les espèces potentielles éventuelles seraient *Scapania aspera* et *Lophocolea bidentata*). On y observe les deux *Fissidens, Bryum radiculosum* et *Weissia controversa* var. *crispata*.

f) les escarpements et pointements rocheux, bien accessibles, à la « Blanche Côte », depuis la route vers Champougny (où le récent rajeunissement du relief a pour origine un redressement de la route départementale) et surtout très variés dans le site « sur la Preye » ne sont pas riches en espèces, mais quelques bryophytes non présentes dans les pelouses et les éboulis y ont été observées : *Encalypta vulgaris* (fentes rocheuses, espèce méridionale!), *E. streptocarpa, Rhynchostegiella tenella* (espèce méridionale sciaphile) dans une écologie similaire ; *Didymodon rigidulus, Orthotrichum anomalum, Tortula intermedia* et quelques mousses banales croissent aux endroits exposés.

Il faut préciser encore que cette description est un peu « idéalisante », car plusieurs bryophytes se rencontrent dans plusieurs niches et ces dernières s'interpénètrent ou sont liées par des gradients. Aussi le tableau 2, qui donne un résumé chiffré de cette recherche, ne renseigne-t-il que trois grandes catégories d'écologie : les pointemenst rocheux (R) (f), les pelouses herbacées (M) (c), et les sites de terre nue exposée (T) (b+d+e). Dans ces derniers les espèces annuelles et les gazons courts dominent ; sur les pointements rocheux ce sont les coussinets et encore les gazons

	M	R	T	
A	-	-	6	6
S	-	8	9	16
C	-	5	2	5
P	12	4	1	15
	12	17	18	42

Tableau 2 — **Les bryophytes de Pagny-la-Blanche-Côte : Formes de vie et écologie** (nombre d'espèces) (***Formes de vie***, lignes 1 à 4 : A = mousses annuelles et quasi-annuelles [*annuals*] ; S = gazons courts [*short turfs*] ; C = coussinets [*cushions*] ; P = mousses pleurocarpes [principalement : tapis entrelacés, *wefts*]. ***Ecologie***, colonnes 1 à 3 : M = au milieu de la strate herbacée, R = sur les pointements rocheux, T = sur la terre minérale nue exposée et les éboulis fins.)

courts ; au milieu de la végétation herbacée on ne trouve pratiquement que des mousses pleurcarpes, croissant essentiellement en tapis entrelacés (wefts).

*

Comme on peut le constater l'analyse de la seule strate muscinale d'un site ouvert comporte de nombreux résultats non obtenus en phytosociologie traditionnelle, soit pour des raisons d'échelle, soit pour des raisons de méthode de travail : le bryologue, connaissant la microécologie particulière des différentes mousses, doit savoir bien souvent *à l'avance* ce qu'il peut chercher et où exactement il faut regarder !

En ce qui concerne Pagny-la-Blanche-Côte la bryologie a pu apporter des arguments de conservation complémentaires, même si certaines raretés doivent être, même à Pagny, bien ephémères et fugaces.

Des recherches complémentaires, entreprises à la mauvaise saison, pourraient enrichir quelque peu la liste des bryophytes qui pourrait atteindre environ 50 espèces, seuil que les récentes recherches au Luxembourg (Werner 1992) semblent suggérer.

REMERCIEMENTS — Je remercie vivement MM. M. Meyer (L — Conservateur de zoologie au Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg) et C. Bintz (L — Hostert) qui m'ont accompagné sur le terrain. Je suis également reconnaissant à Mme. R. Klampfl (L — Kockelscheuer) et M. C. Ries (L — Bivels), à qui je dois la documentation phytosociologique et à MM. G. Parent (B — Arlon) et Dr. R. Mues (D — Saarbrücken) pour quelques renseignements utiles.

BIBLIOGRAPHIE

BOULAY M., 1872 — Flore cryptogamique de l'Est. Muscinées. Paris 567 p.

BURCKEL G., 1891 — Catalogue des hépatiques et des mousses d'Alsace. *Mitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Colmar* N.F. 1 : 1-50.

CORLEY M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL O. & SMITH A.J.E., 1981 — Mosses of Europe and the Azores ; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. *Journal of Bryology* 11 : 609-689.

CORLEY M.F.V. & CRUNDWELL A.C., 1991 — Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. *Journal of Bryology* 16 : 337-356.

DÜLL R., 1984 — Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). *Bryologische Beiträge* 4 : 1-114.

DÜLL R., 1985 — Distribution of the European and Macaronesian Mosses *(Bryophytina)*. *Bryologische Beiträge* 5 : 110-232.

DURING H.J., KEIZER P.J. & VAN TOOREN B.F., 1982 — The influence of bryophytes on germination and establishment of phanerogams in a chalk grassland. *In* : Colloques phytosociologiques. Les pelouses calcaires, Strasbourg, pp. 457-469.

DUVIGNEAUD J., DURIN L. & MULLENDERS W., 1970 — La végétation des éboulis de Pagny-la-Blanche-Côte (Meuse, France). *Vegetatio* 20 : 48-73.

HÜBSCHMANN A. VON, 1986 — Prodromus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. Berlin, Stuttgart, J.Cramer, vi + 413 p.

LECOINTE A., 1978 — Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. 1. — Les cortèges cosmopolite et méditerranéen s.l., *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 107 : 61-70.

MÄGDEFRAU K., 1982 — Life-forms of Bryophytes. *In* : A.J.E Smith (ed.) Bryophyte Ecology. London, Chapman and Hall, pp. 45-58.

SCHNEIDER C. & T., 1995 — *Pottia recta* (With.) Mitt. im saarländischen Moseltal, ein Wiederfund für Deutschland. *Bryologische Rundbriefe* 21 : 3-4.

TOUW A. & RUBBERS W.V., 1989 — De Nederlandse Bladmossen, Flora en Verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Sticht. Uitg. Koninkl. Nederl. Natuurh. Vereniging, 532 p.

WERNER J., 1987 a — Annexe I Bryophytes. *In* : J. Duvigneaud. L'herborisation générale de la Société Royale Botanique de Belgique dans le département de la Moselle (Lorraine, France) les 2 et 3 août 1985. *Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique*, 120 : 132.

WERNER J., 1987 b — Les bryophytes de la vallée de la Pétrusse (Ville de Luxembourg). *Archives de l'Institut Grand-Ducal des Sciences (Luxembourg)* 40 : 103-121.

WERNER J., 1990 — La flore bryologique des environs de Sierck-les-Bains (Lorraine) et son intérêt phytogéographique. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 11 : 255-266.

WERNER J., 1992 — Moosflora und -vegetation der Mesobrometen über Steinmergelkeuper im Luxemburger und im Bitburger Gutland. *Travaux Scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle, Luxembourg* 18 : 1-85.

WERNER J., 1994 — *Cheilothela chloropus* (Brid.) Broth. en Bretagne, et quelques autres observations de Bryophytes dans le Finistère. *Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest, n.s.* 25 : 379-383.

ASTERELLA AFRICANA (MONT.) EVANS (AYTONICEAE, HEPATICAE) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA, NOVEDAD PARA LA BRIOFLORA DE EUROPA CONTINENTAL

J. L. RUPIDERA GIRALDO & M. J. ELÍAS RIVAS

Dpto. de Biología Vegetal (Botánica). Univ. de Salamanca.
E-37071 Salamanca, España.

RESUMEN — Se cita *Asterella africana* (Mont.) Evans por vez primera para la Península Ibérica en la comarca de Las Arribes del Duero (Salamanca, W de España), constituyendo también novedad para la brioflora de Europa continental. Esta hepática de distribución macaronésica y mediterránea se comporta como un taxon higrófilo y umbrófilo en estos territorios, donde sobrevivió a las glaciaciones cuaternarias.

ABSTRACT — *Asterella africana* (Mont.) Evans is recorded for first time in the Iberian Peninsula and continental Europe. This Macaronesian and Mediterranean liverwort lives, in the Iberian localities, like an hygrophytic species in sheltered and shaded habitats, where it survived to Quaternary glaciations.

PALABRAS CLAVE: Briófitos, hepáticas, Asterella, Península Ibérica, fitogeografía, ecología, conservación, Red-List.

KEY WORDS: Bryophytes, liverworts, Asterella, phytogeography, ecology, conservation, Red-List.

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los trabajos de campo que llevamos a cabo en el territorio de Las Arribes del Duero (Salamanca, W de España) hemos tenido la oportunidad de herborizar ejemplares fructificados de *Asterella africana* (Mont.) Evans en dos localidades: Masueco y Mieza. La probabilidad de la presencia de este taxon en la Península Ibérica ya fue expuesta por Allorge y Jovet-Ast (1958) al poner de manifiesto las semejanzas entre algunas localidades ibéricas y aquéllas habitadas por esta hepática en el territorio de Marruecos (N de Africa).

Las Arribes del Duero constituyen una estrecha franja de unos 100 Km de longitud y poco más de 1 Km de anchura formada por una intrincada red de cañones de varios cientos de metros de profundidad en torno al río Duero y sus afluentes en el tramo fronterizo entre España y Portugal. Esto ha determinado la existencia en su

interior de un clima local más cálido y más lluvioso que el de la meseta castellana que circunda el territorio, debido a la influencia oceánica que penetra en estos territorios remontando el curso del río Duero.

El paisaje vegetal aparece dominado por el típico bosque esclerófilo mediterráneo, el encinar de *Quercus rotundifolia* Lam., en cuyo sotobosque aparecen taxones termófilos como *Arbutus unedo* L. *Phyllirea angustifolia* L. *Jasminum fruticans* L. y *Pistacia terebinthus* L. Las laderas de los arribes aparecen orladas de bancales con olivos como recuerdo de la acción antrópica sobre estos territorios.

DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES IBÉRICOS DE *ASTERELLA AFRICANA*

SALAMANCA: Masueco: Bajada al Pozo de los Humos 29T QF 0366, 425 m, saxícola sobre roca metamórfica por donde escurre el agua. *Legit: Rupidera*, 17-IV-95, *Det*: Rupidera. SALA-Bryo nº 1.101

SALAMANCA: Mieza: La Barca. Saxícola sobre granito por donde resbala el agua. 29T PF 9362, 300m. *Legit: Rupidera*, 17-IV-95, *Det*: Rupidera.SALA-Bryo nº.1.102

Plantas formando céspedes densos. Talo de aspecto cuneiforme, generalmente de 15-20 mm de longitud y 4-8 mm de anchura en su parte media, inciso hasta la mitad, ramificado dicotómicamente. Margen del talo ondulado, teñido de púrpura en los ejemplares adultos y que se incurva con la sequedad. Cara dorsal de color verde vivo, recorrida medianamente por una depresión muy poco profunda correspondiente al nervio central, con numerosos poros simples, poco elevados, formados por 3-4 anillos de (5)6-7 células cada uno. Cara ventral recorrida por un nervio central del que parten numerosos rizoides tuberculados, largos e incoloros. A cada lado del nervio central se dispone una fila de escamas púrpuras, frágiles, con forma de cuarto creciente y culminadas por un único apéndice lanceolado que se curva hacia el extremo proximal del talo (este apéndice siempre termina en una única célula de extremo redondeado); células medianas de las escamas poligonales, *ca.* (33)50-130-(150) × 30-50 µm; células del apéndice de menor tamaño, *ca.* 45-80 × 25-40 µm; 4-14 células oleíferas en cada escama (cada célula oleífera presenta un único cuerpo oleífero con forma esférica y de gran tamaño). **Epidermis dorsal** formada por un solo estrato de células irregulares, de 5-6 lados, *ca.* (110)130-200 × 100-145 µm (37-63 × 27-63 µm en sección transversal del talo), de paredes delgadas, excepto en las proximidades de los márgenes, donde presentan paredes engrosadas teñidas de púrpura; se observan también células oleíferas dispersas. **Tejido aerífero** abundante, esponjoso, clorofiloso, formado por cámaras aeríferas vacías, dispuestas en 2-3 estratos, separadas entre sí por tabiques de un sólo estrato celular, de aspecto redondeado sobre el nervio central y alargadas hacia los márgenes del talo. El **nervio central** está formado por tejido compacto, de células poligonales irregulares, blanquecinas y de paredes delgadas o con las paredes engrosadas y teñidas de púrpura, sobre todo hacia la zona de donde parten los rizoides; este tejido ocupa aproximadamente la mitad de la altura del talo en su parte central, estrechándose rápidamente hacia los márgenes, que aparecen ocupados únicamente por aerénquima.

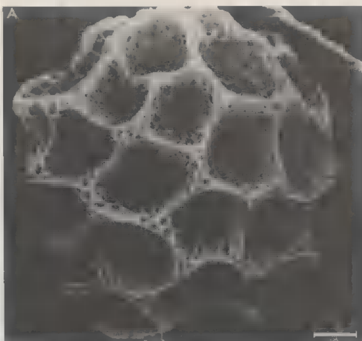
Paroica. Androecio situado inmediatamente por detrás del pedúnculo del carpocéfalo, formando un área pequeña, irregularmente definida con 10-15 ostiolos

poco elevados. Pedúnculo del carpocéfalo estriado, de 10-25 mm de altura y 0.8-1 mm de diámetro, verdoso, con un surco rizoidífero, desnudo en toda su longitud, excepto en el punto de unión al carpocéfalo, donde aparece rodeado de gran número de páleas hialinas. Carpocéfalo verde, umbonado, fuertemente rugoso, de 4-7 mm de diámetro, dividido hasta la mitad de 4-5(6) lóbulos subcuneados (cuando el carpocéfalo es tetralobulado semeja a una cruz de Malta), extremo libre de los lóbulos emarginado-crenulados. Epidermis formada por células irregulares, de 5-6 lados, *ca.* 45-85 × 35-55 µm, con células oleíferas dispersas; poros compuestos, formados por 3-4 anillos de 5-6 células cada uno; involucro verduzco, campanulado, con el margen libre más o menos entero. **Pseudoperiantio** sacciforme, hialino o con algunas células teñidas de púrpura, formando una envuelta membranosa que se estrecha hacia el ápice, donde termina en un poro, y que, con el tiempo, se rasga longitudinalmente en 3-4(5) segmentos ovado-lanceolados que permanecen connados apicalmente hasta que el esporofito está maduro, luego separándose (en algunos ejemplares hemos observado que permanecen unidos apicalmente incluso después de la dehiscencia de la cápsula); células de los segmentos de paredes engrosadas, *ca.* (40)70-175(200) × (15)30-45 µm en la parte media de los mismos (más largas y estrechas hacia el ápice, *ca.* (90)105-180 × 10-30 µm). Cápsula subglobosa, de color marrón oscuro cuando está llena de esporas maduras, unida al carpocéfalo por un pie corto y bulboso, seta muy corta. Pared de la cápsula formada por un único estrato de células de paredes delgadas hacia la parte basal y con las paredes engrosadas (especialmente en los ángulos) hacia el extremo superior, células *ca.* (27)33-55(67) × (17)23-40(47) µm. Dehiscencia de la cápsula mediante un opérculo que se rompe en fragmentos. **Esporas** marrones, 60-80 µm de diámetro, con márgenes alados, areoladas, aréolas poligonales, 3-4 areolas por diámetro; exina reticulada, con numerosísimas punteaduras (Fig.1). **Elaterios** purpúreos, con extremos redondeados, biespires, *ca.* (200)250-330 (355) × 7-10 µm.

DISTRIBUCIÓN

Es un taxon de distribución macaronésica y mediterránea (Düll 1983) (Fig. 2). En la región Macaronésica (Eggers 1982, Dirkse, Bouman & Losada-Lima 1993) aparece en Azores (Faial, Flores, S. Jorge, S. Miguel, Terceira), Canarias (Fuerteventura, Gran Canaria, Hierro, La Gomera, La Palma, Tenerife) y en Madeira. Mientras que en la Región Mediterránea presentaba hasta el momento una distribución fundamentalmente norteafricana (Trabut 1941, Jovet-Ast 1956, Jovet-Ast & Bischler 1972): Argelia, Marruecos, Túnez, apareciendo también en las islas de Córcega y Cerdeña (Bischler & Jovet-Ast 1973a, 1973b), aunque en esta última se considera extinta (Cortini-Pedrotti & Aleffi 1992).

Allorge & Allorge (1946) en su estudio sobre la vegetación briofítica de las islas Azores tiene a *Asterella africana* por elemento tropical; asimismo Jovet-Ast (1956), recogiendo la opinión de K. Müller, la considera como un taxon macaronésico de la flora europea. Ello nos induce a pensar que se trata de un elemento relíctico que ha sobrevivido en los territorios arribeños debido a las peculiaridades de su clima local y a que éstos no se vieron afectados por las glaciaciones cuaternarias, que ejercieron una influencia decisiva sobre los elementos miocénicos de la región mediterránea, especialmente sensibles a las bajas temperaturas (Salvo 1989).



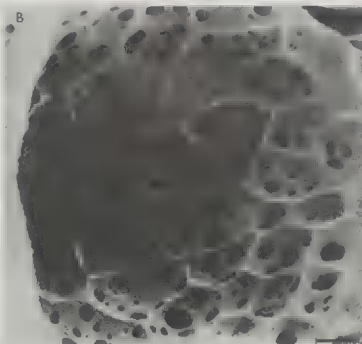


Fig. 1. – Microfotografías a Microscopía Electrónica de Barrido de una espora de *Asterella africana* (Mont.) Evans. **A.**- Aspecto general. **B.** – Detalle de la exina (Barras de escala: A = 10 μm, B = 2μm).

Fig. 1. – SEM microphotographs of one spore of *Asterella africana* (Mont.) Evans. **A.** – General view. **B.** – Detail of the exine. (Scale bars: A = 10μm, ■ = 2μm).



Fig. 2. — Mapa de distribución de *Asterella africana* (Mont.) Evans.
(●) citas anteriores. (○) nueva cita.

Fig. 2. — Distribution map of *Asterella africana* (Mont.) Evans.
(●) previous records. (○)new record.

HÁBITAT

Aunque este taxon ha sido citado para la brioflora de varios países de la cuenca mediterránea, son escasas las referencias sobre su comportamiento ecológico en el ámbito mediterráneo, debido a que parte de estas citas son de herbario. Sin embargo el comportamiento ecológico de *Asterella africana* observado por los diferentes autores (Jovet-Ast 1955, Allorge & Jovet-Ast 1958, Bischler & Jovet-Ast 1973b) en las distintas localidades de la cuenca mediterránea coincide con el observado por nosotros en el territorio arribeño.

El clima local, según los criterios de Emberger (1954), es de tipo mediterráneo subhúmedo, oscilando la temperatura media anual entre 12.2°C y 15.3°C y la precipitación anual entre 660.7 mm y 714.3 mm (valores obtenidos a partir de los datos proporcionados por las dos estaciones meteorológicas más próximas a las localidades de herborización: Mieza, 646 m, y Salto de Aldeadávila, 247 m). El cociente pluviotérmico de Emberger (1930), que representa una excelente correlación entre el clima y la vegetación mediterránea, para las dos estaciones anteriores es Q= 97.5 para Mieza y Q= 57.7 para Salto de Aldeadávila.

Asterella africana se comporta en el territorio arribeño como un taxon higrófilo y umbrófilo, apareciendo entre los 300 y los 500 m como terri-saxícola sobre sustratos geológicos de naturaleza ácida (granitos en Mieza y metasedimentos en Masueco) por los que escurre el agua de manera contínua durante gran parte del año. Gusta de cobijarse en grietas y oquedades más o menos amplias o en las partes basales de los bloques graníticos, buscando los ambientes más frescos y protegidos. Como especies briofíticas acompañantes en estas localidades encontramos: *Scorpiurium circinatum* (Brid.) Fleisch. & Loeske, *Philonotis fontana* (Hedw.) Brid., *Thamnobryum*

alopecurum (Hedw.) Gang, *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac., *Cynodontium bruntonii* (Sm.) B., S. & G. y *Lunularia cruciata* (L.) Dum. ex Lindb.

Podemos considerar *Asterella africana* como una especie vulnerable (V. *sensu* Sérgio *et al.* 1994) en la Península Ibérica debido a lo estenoico de su comportamiento ecológico en el territorio de Las Arribes del Duero, a lo reducido de su área de distribución por el momento y a que las poblaciones de esta hepática pueden verse afectadas negativamente en un futuro próximo por la cada vez mayor presión antrópica que se ejerce en forma de un "turismo verde" sobre el que no hay ninguna regulación en estos territorios.

Este calificativo de especie vulnerable coincide con los criterios de Schumacker y Düll (1992) para los briófitos de los países de la Comunidad Económica Europea (C.E.E.) y con el mismo calificativo debe incluirse en la "Lista Vermelha dos Briófitos da Península Ibérica" (Sérgio *et al.* 1994).

AGRADECIMIENTOS — Agradecemos desde esta líneas a David G. Long (Royal Botanic Garden of Edinburgh, Scotland) la confirmación de la determinación de los ejemplares y la valiosa información que nos proporcionó para la realización de presente trabajo.

REFERENCIAS

ALLORGE V. & ALLORGE P., 1946 — Les étages de végétation muscinale aux Îles Açores et leur éléments. *Mémoires de la Société de Biogéographie* 8 : 369-386.

ALLORGE V. & JOVET-AST S., 1958 — La distribution des Marchantiales dans la Péninsule Ibérique et au Maroc. *Publications de l'Institut de Biologie Appliquée* 27 : 129-142.

BISCHLER H. & JOVET-AST S., 1973a — Les hépatiques de Sardaigne. Enumération, notes écologiques et biogéographiques. *Revue Bryologique et Lichénologique* « 1971-1972 » 1973, 38(3-4) : 325-419.

BISCHLER H. & JOVET-AST S., 1973b — Les hépatiques de Corse. Enumération, notes écologiques et biogéographiques. *Revue Bryologique et Lichénologique* 39(1) : 43-153.

CORTINI-PEDROTTI C. & ALEFFI M., 1992 — Lista Rossa delle Briofite diltalia *In* : Conti, F., Manzi, A. y Pedrotti, F., *Libro Rosso delle Piante d'Italia...* Roma. Associazione Italiana per il World Wildlife Fund, pp. 559-637.

DIRKSE G.M., BOUMAN A.C. & LOSADA-LIMA A., 1993 — Bryophytes of the Canary Islands, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 14(1) : 1-47

DÜLL R., 1983 — Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina). *Bryologische Beiträge* 2 : 1-115.

EGGERS J., 1982 — Artenliste der Moose Makaronesiens. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 3(4) : 283-335.

EMBERGER L., 1930 — La végétation de la région méditerranéenne. *Revue Générale de Botanique* 42 : 641-662 et 705-721.

EMBERGER L., 1954 — Une classification biogéographique des climats. *Recueil des Travaux des Laboratoires de Botanique, géologie et zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier, Série Botanique* 7 : 3-43.

JOVET-AST S., 1955 — Hépatiques marocaines.I. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc* 35 : 265-282.

JOVET-AST S., 1956 — Essai sur la distribution des hépatiques au Maroc. *Revue Bryologique et Lichénologique* 25 (1-2) : 136-158.

JOVET-AST S. & BISCHLER H., 1972 — Les hépatiques de Tunisie. Enumération, notes écologiques et biogéographiques. *Revue Bryologique et Lichénologique* « 1971 » 1972, 38(1) : 1-125.

SALVO TIERRA A.E., 1989 — Historia de la Flora Mediterránea. *Aldaba* 13 : 37-43.

SCHUMACKER R. & DÜLL R., 1992 — Preliminary list of threatened (Ex, E, V, sensu I.U.C.N.) bryophytes in E.E.C. countries including Macaronesia. *Lejeunia*, n.s., 139 : 17-20.

SÉRGIO C., CASAS C., BRUGUÉS M. & CROS R.M., 1994 — *Lista Vermelha dos Briófitos da Península Ibérica*. Lisboa. Instituto da Conservaçao da Natureza, 45 pp.

TRABUT L., 1942 — Flore des hépatiques de l'Afrique du Nord. *Revue Bryologique et Lichénologique* « 1941-42 » 1942, 12 (*Mélanges Bryol. et Lichénol.*) : 1-43.

ALGUNOS LÍQUENES DE ROCAS BÁSICAS Y ULTRABÁSICAS NUEVOS PARA EL NO DE ESPAÑA*

M.J. SANCHEZ-BIEZMA [1], R. CARBALLAL [1] & M.E. LOPEZ DE SILANES [2]

[1] Dpto. de Biología Vegetal. Facultad de Biología.
E-15701. Santiago de Compostela (La Coruña).
[2] Dpto. de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Biología.
E-35006 Vigo (Pontevedra)

RESUMEN — Se está llevando a cabo un estudio de la flora liquénica saxícola de sustratos en su mayoría básicos y ultrabásicos de la Sierra de la Capelada. *Acrocordia macrospora*, *Catillaria subviridis*, *Lecanactis farinosa* y *Porina curnowii* son nuevas citas para España; las 8 restantes lo son para Galicia.

ABSTRACT — Some saxicolous species occurring on basic and ultrabasic rocks are reported as new from Sierra de La Capelada. *Acrocordia macrospora*, *Catillaria subviridis*, *Lecanactis farinosa* and *Porina curnowii* are new to Spain; the other records are new to Galicia.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista liquénico, la costa gallega ha sido poco estudiada, ya que sólo existe un artículo de Bahillo *et al.* (1987) y citas en diversos trabajos hechos por Lange (1860), Sampaio & Crespí (1927), Follman (1976) y Egea (1989). Por ello nos planteamos un estudio intensivo de la Sierra de La Capelada, enclave costero de gran interés geológico y morfológico.

La Capelada, de aproximadamente 5061 ha, está situada al Norte de la provincia de La Coruña, ocupando la zona Este del municipio de Cedeira y la Oeste del de Ortigueira, formando parte de Cabo Ortegal. (Mapa 1).

En su relieve se aprecian una serie de crestones formados por rocas básicas y ultrabásicas de gran dureza, que dejan en medio valles constituidos por rocas ácidas más blandas. La costa en su mayoría es muy escarpada, con acantilados que llegan a alcanzar 620 m en Vixía Herbeira con un 80 % de pendiente y que contrastan con arenales en zonas más internas de las rías de Ortigueira y Cedeira, que la limitan.

El tipo de roca que aflora en este área es básico y ultrabásico, constituido fundamentalmente por minerales ferro-magnesianos y por lo tanto muy peculiar en

* Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación « Flora liquénica de la Península Ibérica e Islas Baleares » financiado por la D.G.I.C.Y.T. (P.B. 92-0795-C02-02).

Galicia de sustratos en su mayoría ácidos. A continuación se describen brevemente dichos sustratos, situándolos en el mapa 2:

— **Eclogitas** : Están constituidos principalmente por piroxenos como onfacita, granates y anfiboles.

— **Granulitas** : Sus componentes principales son granates (que pueden llegar hasta el 80 % del total), con bandas de plagioclasa y cuarzo, piroxenos y anfiboles.

— **Anfibolitas** : Predominan los anfíboles (hornblenda) y plagioclasas, presentando a veces un alto contenido en granates.

— **Peridotitas serpentinizadas o dunitas** : Contienen como mineral dominante olivino y en menor medida orto y clinopiroxeno y anfíbol. Este tipo de roca posee una alteración característica denominada "Karst Serpentínico".

Entre estos materiales se sitúan dos estrechas bandas de material ácido de gneis y otra de gneis y eclogita.

— **Gneis** : Sus minerales principales son cuarzo, feldespato y mica.

— **Gneis y eclogita** : Son gneises en los que predomina la biotita con venas o glándulas cuarzofeldespáticas con granate y esporádicamente con anfíbol.

El clima según Allue (1966 *In* Carballeira & *et al.* 1983) pertenece a la subregión fitoclimática Atlántico Europea.

A pesar de que la vegetación potencial son "fragas" pertenecientes a la asociación *Blechno-Quercetum roboris* la mayor parte de la superficie presenta bosques de repoblación de *Eucalyptus globulus* y *Pinus*.

La Sierra ha sido propuesta como "Paraje Natural" para potenciar su conservación y un estudio interdisciplinar dirigido por el Dr. Macías (1983), hace hincapié en su importancia como espacio geográfico de particular interés geológico y propone una utilización racional del mismo.

MATERIAL Y METODOS

Hasta la actualidad se han muestreado 23 localidades tanto en zona de costa como de interior. Los puntos citados en el texto son los siguientes:

Sobre **anfibolita :** Localidad 4. Municipio de Cedeira. Carretera de Cedeira a Punta Candelaria, 236 m, material de cantera, expuesto, orientado al NO, UTM 29TNJ7639.

Sobre **peridotita serpentinizada :** Localidad 1. Municipio de Cedeira. Carretera de Cedeira a Barrosas, 220 m, en rocas de un bosque de *Eucalyptus globulus*, UTM 29TNJ8037.

Localidades 6 y 7. Municipio de Cedeira. Carretera de Cedeira a Punta Candelaria, saliente rocoso orientado al NO. La 1ª a 80 m de altitud y UTM 29TNJ7640, y la 2ª a 200 m y UTM 29TNJ7639.

Localidad 17. Municipio de Ortigueira. Próximo a Monte Miranda, aproximadamente de 460 m de altitud. UTM 39TNJ8841.

Localidades 19 y 20. Municipio de Cedeira. Camino de San Andrés a Obico, con orientación NO. Altitudes 100 y 200 m y UTM 29TNJ8039 y 29TNJ8139 respectivamente.



Mapa 1 — Localizacion de la zona estudiada.

Localidad 21. Municipio de Ortigueira. Monte Limo, con 562 m UTM 29TNJ8844.

Sobre **eclogita** : Localidad 8. Municipio de Ortigueira. Carretera de Cariño a Cabo Ortegal, 200 m, cerca del faro, orientación N. UTM 29TNJ9147.

Localidad 11. Municipio de Ortigueira. Carretera de Cariño a Cabo Ortegal, orientación N-NE. UTM 29TNJ9146. Altitud 348 m.

Sobre **granulitas** : Localidad 18. Municipio de Cedeira. Playa de piedras de derrubios, con orientación NO. UTM 29TNJ8039.

Sobre **gneis** : Localidad 13. Municipio de Ortigueira. Carretera Cariño-Punta Gabeira. Playa al N de Cariño, orientación E. UTM 29TNJ9144.

Sobre **gneis y eclogitas** : Localidades 9 y 10. Municipio de Ortigueira. Carretera de Cariño-Cabo Ortegal. Orientación N-NE. UTM 29TNJ9146. 140 y 240 m respectivamente.

Localidad 12. Municipio de Ortigueira. Carretera de Cariño a Cabo Ortegal, 351 m, UTM 29TNJ9046.

El material identificado está depositado en el Herbario de la Universidad de Santiago (SANT-Lich).

En el catálogo los táxones se ordenan por orden alfabético de géneros. Para su identificación se emplearon claves generales como Ozenda & Clauzade (1970); Poelt & Vezda (1977, 1981), Clauzade & Roux (1985) y Purvis *et al.* (1992) y para la confirmación de estos táxones como nuevos o no para nuestra región se empleó el check-list de líquenes de Galicia Carballal *et al.* (1995). Para cada taxon se realiza una breve descripción, tipo de sustrato sobre el que se encuentran, se mencionan biotopos en que ha sido recolectada y citas para España. Se añade un apartado de observaciones, cuando se requiere.

CATÁLOGO

Acarospora gallica Magnusson — Talo formado de escuámulas poco convexas, marrón claro hasta beige, con el reborde inferior blanquecino, C −, K + (rojo), KC + (rojo). Apotecios castaños oscuros, 1 a 3 por escama. Himenio 110 µm. Esporas elipsoidales, incoloras, unicelulares, en gran número, 4-5 × 1-1,5 µm.

Sobre gneis y eclogita (Loc. 9) en superficies verticales.

Distribuida por Sur y medioeuropa. Citada en Tenerife por Breuss (1988). **1ª cita para Galicia.**

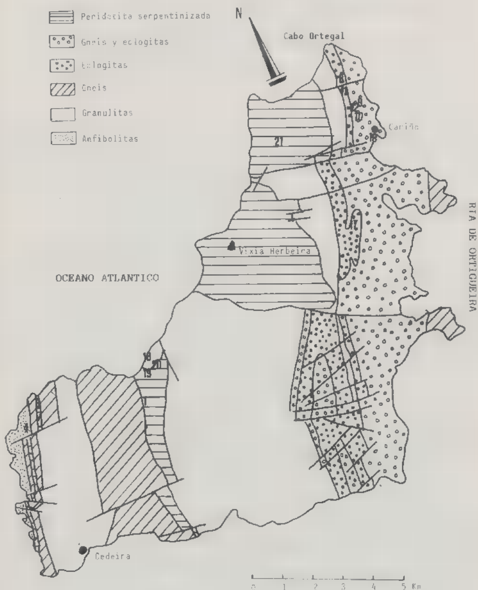
Acrocordia macrospora Massal. Talo gris hasta gris-marrón, con manchas de óxido dispersas debido a los componentes férricos de la roca. Fotobionte *Trentepohlia*. Peritecios negros, hasta 1 mm de diámetro, prominentes, dimidiados, con involucrelo negro hasta la base que se separa lateralmente. Esporas × 8, incoloras, con un tabique, elipsoidales y de extremos más o menos redondeados, 20-26 (-30) × 10-12.5 (-15) µm.

Sobre peridotita serpentinizada (Loc. 18) y granulitas (Loc. 1, 7, 19 y 21) en variados biotopos como : superficies verticales alejadas del suelo, extraplomos, escorrentías, pequeñas cuevas y grietas anchas.

Distribuida en zonas costeras de Italia, Noruega e Inglaterra. **1ª cita para España**.

Catillaria subviridis (Nyl.) Zahlbr. — Talo poco visible, ligeramante hendido, gris oscuro o marrón. Apotecios negros, planos y con reborde persistente, 0,1-0,2 mm de diámetro. Epitecio marrón verdoso. Hipotecio incoloro. Excípulo marrón oscuro en su parte más externa e incoloro en el interior. Himenio 62-75 µm, incoloro, formado por paráfisis poco ramificadas en su parte superior, con un casquete de pigmento. Hipotecio (incluido subhimenio) 62-70 µm. Esporas en número de 8, incoloras, con un tabique, 8-12 × 4-5 µm.

Encontramos un ejemplar en el acantilado de granulitas (Loc. 18). En una zona de escorrentías de una superficie vertical alejada del suelo.



Mapa 2 – Geologica y puntos de muestreo.

Según Purvis *et al.* (1992) es endémica de Inglaterra, apareciendo en las Islas del Canal e Islas de Scilly. **1ª cita para España.**

Chiodecton petraeum Delise ex Duby — Talo blanquecino, verrugoso, con los apotecios negros en estromas, cubiertos de pruina blanquecina. Epitecio e hipotecio castaños. Esporas en número de 8, 3-(4) tabiques, incoloras, curvadas, 37,5-62,5 × 5-7,5 µm.

Sobre espolones de gneis y eclogita (Loc. 9), acompañado de *Sclerophyton circumscriptum, Roccella* sp. *y Lecanactis farinosa;* especies que según James *et al.* (1977) podrían formar parte de la asociación *Sclerophytetum circumscriptae.*

Conocido en Portugal, Francia e Inglaterra. Las citas en España son del Sureste (Egea, 1989). **1ª cita para Galicia.**

Gomphillus calycioides (Delise ex Duby) Nyl. — Talo crustáceo, membranoso, blanquecino verdoso. Apotecios desde sésiles hasta pedunculados, que pueden alcanzar hasta 1 mm de altos, 0,1-0,8 mm de diámetro, dispersos, rugosos, convexos, marrón-rojizos en su parte superior y más claros en la inferior. Epitecio marrón rojizo. Paráfisis ramificadas, anastomosadas y estrechas, aproximadamente 1 µm de ancho. Ascosporas × 8, incoloras, con más de 20 tabiques, estrechas y de ápices redondeados, 160-180 × 1-3 µm.

La hemos encontrado sobre musgo en peridotita serpentinizada (Loc. 17 y 20), en grietas anchas de paredes verticales y superficies cercanas al suelo.

Distribuido por la región Atlántica, desde Portugal a Escocia y también encontrada en Italia. Citada por Etayo (1989) en Navarra en troncos musgosos de *Quercus robur*. **1ª cita para Galicia.**

Hafellia leptoclinoides (Nyl.) Scheidegger & Mayrh. in Kalb — Talo hendido-areolado, blanquecino-grisáceo, K + (amarillo después rojo) y médula I−. Apotecios negros, lecideinos, primero planos y con reborde, después convexos y sin él, 0,5-1 mm de diámetro. Epitecio e hipotecio marrones oscuros. Himenio 75-85 µm de alto. Ascosporas en número de 8, marrones, bicelulares, tipo *Callispora*, 19-25 × 10-14 µm. Con TLC detectamos la presencia de atranorina y ácido placodiólico.

Muy abundante en nuestra zona de estudio, sobre eclogitas (Loc. 8, 11), gneis y eclogitas (Loc. 9, 10, 12) y peridotita serpentinizada (Loc. 19). Aparece en biotopos variados como superficies verticales alejadas del suelo, extraplomos, paredes de pequeñas cuevas, superficies horizontales de las cimas de las rocas, fisuras y pequeñas grietas y rocas planas en contacto con el suelo.

Abundante en el Mediterráneo y también conocida del SO de Inglaterra y Este de Irlanda. Numerosas citas para España. **1ª cita para Galicia.**

Lecanactis farinosa (Hepp) Egea, Torrente & Manrique — Talo blanquecino con la superficie harinosa, lisa o ligeramente hendida, K−, C−, P + (naranja) que se corresponde posiblemente con el ácido psorómico de Rf 5,5,6(5). Apotecios negros, pruinosos, alargados que sobresalen ligeramente del talo. Himenio 62,5-75 µm. Asco 97,5 × 47,5 µm. Epitecio violáceo e hipotecio y excípulo oscuros. Esporas por 8, incoloras, 4-7 tabiques, 25-30 × 5 µm.

En idénticas localidades y biotopos que *Chiodecton petraeum.*

Restringido a zonas costeras de la región Mediterránea: Rumanía, Italia, Cerdeña, Portugal y Túnez (EGEA *et al.*, 1993). **1ª cita para España.**

Especie confirmada por los Drs. Torrente y Egea.

Lecanora schistina (Nyl.) Arnold — Talo blanquecino, hendido-areolado, de areolas planas y borde ligeramente crenulado, C −, K + (amarillo después rojo). Apotecios negros planos hasta algo convexos, con reborde persistente de 0,2-1,5 mm. Epitecio negro verdoso. Hipotecio incoloro. Esporas por 8, incoloras, unicelulares, 13-18 × 5-9 µm.

Sobre eclogitas (Loc. 8 y 11) y gneis y eclogitas (Loc. 9, 10 y 12), en superficies verticales, horizontales y en espolones.

Distribuida por la región Mediterránea y extendiéndose hacia el Sur de la Macaronesia y las Islas Británicas (Nimis, 1993). Citada en el Mediterráneo español. **1ª cita para Galicia**.

Porina curnowii A.L.Sm. — Talo muy delgado, verdoso, apenas visible. Alga *Trentepohlia*. Peritecios negros, 0,2-0,3 mm de diámetro, 1/4-1/2 hundidos, con la superficie rugosa; involucrelo marrón oscuro, que llega hasta la base. Excípulo marrón claro. Paráfisis simples y delgadas. Esporas × 8, incoloras, (6) -7 tabiques, fusiformes, 52-54 × 4-5 µm.

Encontrada sobre gneis y eclogitas (Loc. 9), en extraplomos.

Distribuida por la costa SO de Inglaterra, SO de Irlanda y la Bretaña Francesa. **1ª cita para España**.

Pyrenopsis triptococca Nyl. — Talo marrón oscuro, granuloso, con *Gloeocapsa*. Apotecios urceolados con reborde talino provisto de un tejido paraplectenquimático. Himenio amarillo claro 70-80 µm. Epitecio rojizo-amarillento (parece formar un tejido). Hipotecio incoloro o amarillento claro. Excípulo rojizo. Asco con vaina gelatinosa 40-60 × 10-20 µm. Esporas × 8, incoloras, 0-1 tabique, 13-16 × 7-9 µm.

Sobre anfibolita (Loc. 4) y peridotita serpentinizada (Loc. 6). En fisuras, pequeñas grietas y paredes verticales húmedas.

Conocemos citas de Garcia-Rowe & Egea (1985) de Sevilla, Garcia-Rowe & Egea (1988) de Cádiz y Málaga y por Egea & Llimona (1994) en Almería. **1ª cita para Galicia**.

Confirmada por el Dr. Egea.

Rinodina santorinensis Steiner var. ***oliverei*** (Sampaio) H. Mayrhofer & Sattler - Talo gris verdoso claro, hendido-areolado casi escuamuloso, con la superficie rugosa, C −, K + (amarillo), posee pannarina y atranorina. Apotecios castaños 0,5-1 mm, ligeramente hundidos en el talo. Epitecio castaño. Hipotecio incoloro. Esporas tipo *Pachysporaria*, por 8, marrones, con un tabique, 15-20 × 8-10 µm.

Material recogido sobre peridotita serpentinizada (Loc. 6), eclogita (Loc. 8) y gneis y eclogita (Loc. 9 y 11). Muy variable en cuanto a biotopos.

Distribuida en la región Macaronésica y Portugal. Existen citas en España de Tenerife y Galicia (Cabo Finisterre), (Mayrhofer *et al.*, 1993). Como *R. santorinensis* en Almería por Egea & Llimona (1994). Siempre en localidades costeras hasta los 1000 m. de altitud. **La variedad confirmada por el Dr. Mayrhofer es 1ª cita para Galicia**.

Sticta canariensis (Ach.) Bory ex Delise — Talo foliáceo marrón con lóbulos anchos y redondeados, totalmente recubierto de isidios planos muy ramificados (coraloides) marrón oscuro. Nuestros especímenes presentan como ficobionte *Nostoc*, con lo cual se incluyen en *S. duforii* Delise. Cara inferior blanquecina con cifelas.

Sobre peridotita serpentinizada (Loc. 7) en extraplomos.

Distribuida en Gran Bretaña, Noruega, Portugal y Macaronesia (Purvis *et al.*, 1992). En España está citada de Santander (Lazaro-Ibiza, 1898); Canarias (Follmann, 1976); Málaga (Arvidsson, 1979); Canarias (Hernandez-Padron *et al.*, 1980) y del Norte de la Peninsula (Etayo *et al.*, 1993). **1ª cita para Galicia.**

CONCLUSIONES

Queremos resaltar la ausencia de especies claramente basófilas y la presencia de especies atlánticas propias del sector anglo-irlandés.

AGRADECIMIENTOS — Agradecemos a los Drs. J.M. Egea, P. Torrente y H. Mayrhofer la confirmación de algunas especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALLUE A.J.L., 1966 — Subregiones fitoclimáticas de España. Madrid, I.F.I.E., Ad. Minist. de Agricultura.

ARVIDSSON L., 1979 — Notes on some interesting lichens from Morocco and Spain. *Göteborgs svampklubbs rsskrift* : 21-37.

BAHILLO L., LOPEZ DE SILANES M.E. & CARBALLAL R., 1987 — Flora liquénica de los roquedos marítimos gallegos. *Actas del VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica* : 361-370.

BREUSS O., 1988 — Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde aus Tenerife (Kanarische Inseln). *Linzer Biologische Beiträge* 20 (2) : 829-845.

CARBALLAL R., LOPEZ DE SILANES M.E., BAHILLO L. & ALVAREZ J., 1995 — Recopilación bibliográfica de citas liquénicas de Galicia (1851 — 1993). *Nova Acta Científica Compostelana* 5 : 49-134.

CARBALLEIRA A. DEVESA C., RETUERTO R., SANTILLANA E. & UCIEDA F., 1983 — *Bioclimatologia de Galicia*. La Coruña, Fundación Pedro Barrié de la Maza, Conde de Fenosa, 391 p.

CLAUZADE G. & ROUX Cl., 1985 — Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. Royan, Société Botanique du Centre-Ouest, 893 + 2 p.

EGEA J.M., 1989 — Las comunidades liquénicas saxícolas ombrófobas, litorales del Suroeste de Europa y Norte de Africa (*Roccelletea phycopsis Classis Prov.*). *Studia Geobotanica* 9 : 73-152.

EGEA J.M. & LLIMONA X., 1994 — La flore et la végétation lichéniques des laves acides du parc naturel de la Sierra de Cabo de Gata (SE de l'Espagne) et des régions voisine. *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence* 45 : 263-281.

EGEA J.M., TORRENTE P. & MANRIQUE E., 1993 — The *Lecanactis grumulosa* Group (*Opegraphaceae*) in the Mediterranean region. *Plant Systematics and Evolution* 187 : 103-114.

ETAYO J., 1989 — Flora liquénica epifítica del Robledal de Ibardun (Navarra, España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 46 (1) : 323-332.

ETAYO J., AGUIRRE B. & DIEDERICH P., 1993 — Interesting or new lichens from the Atlantic Pyrenees and the north of the Iberian Peninsula, II. *Nova Hedwigia* 57 (1-2) : 179-194.

FOLLM[illegible]976 — Lichen flora and lichen vegetation of the Canary Islands. *In:* Kunkel G. [illegible]. *Biogeography and Ecology in the Canary Island. Monographiae Biologicae* 30 : [illegible]286.

GARCIA-[illegible]WE J. & EGEA J.M., 1985 — Contribución al estudio liquenológico de Andalucia [illegible]idental, II. Comunidades sobre granitoides en la zona térmica de la provincia de S[illegible]illa. *Anales de Biologia* 6 *(Biologia Vegetal* 1) : 33-40.

GARCIA-ROWE J. & EGEA J.M., 1988 — Líquenes del Parque Natural de Grazalema. I) Silicícolas. *Acta Botanica Malacitana* 13 : 278-289.

HERNANDEZ-PADRON C., SANCHEZ-PINTO L. & PEREZ DE LA PAZ P., 1980 — Notas corológicas sobre la flora liquénica de las Islas Canarias. I. *Vieraea* 10 (1-2) : 195-216.

JAMES P.W., HAWKSWORTH D.L. & ROSE F., 1977 — Lichens Communities in the British Isles: A Preliminary Conspectus. *In:* Seaward M.R.D. (ed.), *Lichen Ecology*. London, pp. 295-413.

LANGE J., 1860 — Pugillus plantarum imprimis hispanicarum, quas in itinere 1851-52 Joh. Lange. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening* 1-4 : 1-82.

LAZARO-IBIZA B., 1898 — Nota sobre algunos líquenes de España y Portugal. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural* : 200-205.

MACIAS F., SILVAR J., FRAGA M.I., GARCIA C., PEREZ A., VAZQUEZ J.M., GARCIA-RODEJA E., GARCIA J.M., GRAÑA J., GRAJAL M., LOPEZ A., VIDAL J.R. & CALVO DE ANTA R., 1983 — Estudio para un plan especial de actuaciones y acciones tendentes a la conservación de La Capelada como espacio geográfico de particular interés ecológico. La Coruña, Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de La Coruña.

MAYRHOFER H., MATZER M., SATTLER J. & EGEA J.M., 1993 — A revision of the Atlantic-Mediterranean *Rinodina beccariana* and related taxa (lichenized Ascomycetes, Physciaceae). *Nova Hedwigia* 57 : 281-304.

NIMIS P.L., 1993 — The Lichens of Italy. An annotated catalogue. Torino, Museo Regionale di Scienze Naturali, 897 p.

OZENDA E. & CLAUZADE G., 1970 — Les lichens. Étude biologique et flore illustrée. Paris, Masson, 801 p.

POELT J. & VEZDA A., 1977 — Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten. Ergänzungsheft. I. Vaduz, Cramer, 258 p.

POELT J. & VEZDA A., 1981 — Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten. Ergänzungsheft. II. Vaduz, Cramer, 390 p.

PURVIS O.W., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES P.W. & MOORE D.M., 1992 — The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. London, Natural History Museum Publications in association with The British Lichen Society, 710 p.

SAMPAIO G. & CRESPI L., 1927 — Liquenes de la Provincia de Pontevedra. *Boletin de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 27 : 136-151.

LÍQUENES Y HONGOS LIQUENÍCOLAS DE LOS PIRINEOS OCCIDENTALES Y NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA, IV.

Javier ETAYO* & Othmar BREUSS**

*Navarro Villoslada 16, 3° dcha, E-31003 Pamplona, España
**Naturhistorisches Museum Wien, Botanische Abteilung, A-1014 Wien, Austria.

RESUMEN — Se citan 299 taxones de liquenes y 29 hongos liquenícolas de las provincias de La Rioja, Navarra y Soria. Muchos de ellos suponen nuevas citas para las áreas tratadas. Se proponen dos nuevas combinaciones: *Diplotomma subdispersa* ((Mig.) Etayo & Breuss y el hongo parásito *Pronectria dealbans* (Müll. Arg.) Etayo & Breuss

ABSTRACT – A list of 299 lichen taxa and 29 species of lichenicolous fungi collected in the provinces La Rioja, Navarra, and Soria (Spain) is presented. Many of them are new records for the provinces mentioned or even for the Iberian Peninsula. Brief notes on the most remarkable findings are provided. The following new combinations are proposed: *Diplotomma subdispersa* (Mig.) Etayo & Breuss, and *Pronectria dealbans* (Müll.Arg.) Etayo & Breuss.

ZUSAMMENFASSUNG — 299 Flechtentaxa und 29 Arten lichenicoler Pilze, gesammelt in den spanischen Provinzen La Rioja, Navarra und Soria, werden aufgelistet. Viele davon stellen Neufunde für zumindest eine der Provinzen (einige für ganz Spanien) dar. Die bemerkenswertesten Funde werden kurz kommentiert. Als Neukombinationen werden vorgeschlagen: *Diplotomma subdispersa* (Mig.) Etayo & Breuss und *Pronectria dealbans* (Müll. Arg.) Etayo & Breuss.

PALABRAS CLAVE — Liquenes, hongos liquenícolas, España, *Diplotomma, Pronectria.*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone la mayoría de los liquenes y hongos liquenícolas que fueron recogidos por los autores durante los días 20 al 26 de Julio de 1993. Muestreamos 23 localidades de las provincias de Navarra, La Rioja y Soria. Debido al escaso conocimiento que se tiene de las dos últimas provincias todas las citas recogidas en ellas han sido señaladas. El conocimiento de los liquenes de Navarra es mayor, especialmente en cuanto a especies epífitas se refiere (Etayo, 1989) y, por tanto, recogemos especialmente citas saxícolas.

Concretamente se señalan 299 liquenes y 29 hongos liquenícolas (éstos últimos precedidos por un asterisco), muchos de los cuales representan nuevas citas para las provincias tratadas o para la Península.

En la primera parte de este trabajo exponemos aquellas especies que nos parecen de mayor interés para la flora ibérica o que tienen características reseñables

que merecen algún comentario. Más adelante aparece una lista del resto de especies recogidas con indicación de la localidad, hábitat y herbario. En ésta, aparecen probablemente varios taxones no señalados anteriormente para la zona tratada, que se pondrán de manifiesto cuando se realice la necesaria lista de taxones ibérica, hoy en preparación.

Las muestras permanecen en los herbarios particulares de los autores con algunos duplicados en el Jardín Botánico de Madrid (MA). Los números de las localidades aparecen en la lista siguiente.

Lista de localidades

NAVARRA

Loc. 1, Cadreita, Las Bardenas Reales, c. 10 Km SE Caparroso. Barranco de Agua salada, cerca del cabezo de la junta, 340 m, 20, VII, 1993.
Loc. 2, *ibidem*, cerca de Candévalos, 340 m, 20, VII, 1993.
Loc. 3, *ibidem*, reserva natural Vedado de Egüaras, cerca del corral de la Barrera, 20, VII, 1993.
Loc. 4, *ibidem*, La Calera, cerca del barranco de la Val del Rey, 4 Km de Carcastillo, 400 m, 20, VII, 1993.
Loc. 5, Gallipienzo Nuevo, c. 1 Km del pueblo, cortados de conglomerados, 20, VII, 1993.
Loc. 6, valle del Baztán, Arregui, 1 Km NE Oronoz-Mugaire, bosquete de *Quercus robur*, losas areniscosas de una borda, 21, VII, 1993.
Loc. 7, valle del Baztán, collado Vendreka, *Castanea*, *Corylus*, *Q. robur*, *Fagus cerca* del río, 21, VII, 1993.
Loc. 8, Legate, peña del Aracán, sobre areniscas micáceas, 871 m, 21, VII, 1993.
Loc. 9, valle del Araquil, carretera Madoz-Alli, 600 m, *Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Acer* y *Hedera*, 22, VII, 1993.
Loc. 10, Sierra de Aralar, cerca de la casa forestal, c. 950 m, 1 Km por la pista y cerca del monasterio, hayedo y *Fraxinus*, 22, VII, 1993.
Loc. 11, Santuario de San Miguel, 1235 m, *Fraxinus*, 22, VII, 1993.
Loc. 12, Altxueta, cerca del repetidor, c. 1300 m, *Fagus*, *Fraxinus* y roquedo calcáreo, 22, VII, 1993.
Loc. 13, Las Nequeas, Mendigorría, pista a la izda. antes de llegar al pueblo, lomas desarboladas, líquenes terrícolas, 430 m, 23, VII, 1993.
Loc. 14, Val de Echauri, carretera entre Puente la Reina y Ororbia, a 1 Km de Echauri, 400 m, conglomerados cercanos a la carretera, 23, VII, 1993.
Loc. 15, Valle de Goñi, 1 Km antes del pueblo, 900 m, *Q. pubescens*, 23, VII, 1993.

LA RIOJA

Loc. 16, camino forestal por el río Iregua, paralelo al de la Ermita de la Virgen de Lomos de orios, c. 1000 m, hayedo y bloques silíceos, 25, VII, 1993.
Loc. 17, camino a la Ermita, c. 1 Km, talud de la carretera con muchas especies terrícolas, c. 1350 m, 25, VII, 1993.
Loc. 18, Sierra Cebollera, pista continuación de la Ermita hacia el Castillo de Vinuesa, 1700 m, *Pinus*, *Sorbus* y rocas silíceas, 25, VII, 1993.
Loc. 19, Sierra Cebollera, Ermita de la Virgen de Lomos de Orios, 1580 m, *Fraxinus* y paredón vertical silíceo, 25, VII, 1993.
Loc. 21, Viniegras de Arriba, 1 Km antes, Sierra de las Hormazas, 1520 m, ladera dcha. carretera con afloramientos calcáreos, 26, VII, 1993.

Loc. 22, Viniegras de Abajo, Sierra de Castejón, cañón esquistoso que atraviesa la carretera, 900 m, 26, VII, 1993.
Loc. 23, hayedo de Tobía, N de la Sierra de la Demanda, por el arroyo de Tobía, *Fagus* y taludes de la pista, 26, VII, 1993.

SORIA

Loc. 20, Sierra de Urbión, Laguna negra, 1750 m, Pinar y enormes bloques silíceos, 1750 m, 26, VII, 1993.

CATÁLOGO

Acarospora murorum Massal. [= *A. macrospora* var. *murorum* (Massal.) Anzi] La encontramos bajo arbustos en suelos arcillosos y gípsicos secos. En estas condiciones aparece con escasos ascomas y abundantes conidiomas. Abundantemente fértil una muestra saxícola (*Breuss 9588*). Loc. 3, *O. Breuss 9584, J. Etayo 12254*; Loc. 13, *O. Breuss 9704*.

****Abrothallus parmeliarum*** (Sommerf.) Arn. — Muy abundante recubriendo grandes talos de *Parmelia saxatilis* silicícolas, a la que le producen deformaciones. Loc. 18, *O. Breuss 9765, J. Etayo 12004*.

Bacidina chloroticula (Nyl.) Vězda & Poelt — Recientemente citada de los Pirineos franceses (Boom, v. d. *& al.*, 1995), parece ser **la primera cita ibérica** de esta especie. Loc. 15, *O. Breuss s.n.*

****Bispora lichenum*** Diederich — Loc. 3, sobre *Caloplaca ferruginea* (conidios en su mayor parte unicelulares), *J. Etayo s.n.*; Loc. 17, sobre apotecios de *Lecanora intumescens* a los que empardece, *J. Etayo 12095*.

Bryonora curvescens (Mudd) Poelt — Característico por su talo granuloso, pardo y apotecios concoloros sobre briófitos saxícolas. En España se conoce de Madrid (Rico, 1989) y de Cáceres (Boom, v. d. & Gómez-Bolea, 1991). Loc. 18, *J. Etayo 11994*.

Buellia pulverulenta (Anzi) Jatta — Liquen liquenícola que forma su talo habitualmente en el interior de especies de *Physconia*. En esta localidad la encontramos viviendo en *Physcia aipolia*. Loc. 19, *J. Etayo 12129*.

Buellia subdisciformis (Leighton) Vainio — Conocida de España (Scheidegger, 1993) sin indicar localidad. En Navarra la encontramos sólo en su parte más oceánica. Loc. 8, *J. Etayo 12063*.

Caloplaca congrediens (Nyl.) Zahlbr. — Especie confinada a la Europa suroccidental. Una descripción detallada aparece en Poelt & Kalb (1985) que la citan de la provincia de Avila. Loc. 18, *O. Breuss 9768*.

Caloplaca marmorata (Bagl.) Jatta — Loc. 2, *O. Breuss 9569*. Otras citas navarras en Zozaya & Etayo (1995).

Catapyrenium lacinulatum (Ach.) Breuss — La mayoría de localidades señaladas en Breuss (1990) corresponden al litoral mediterráneo. **Nueva cita para La Rioja**. Loc. 21, *O. Breuss 9799*.

Catapyrenium pilosellum Breuss — Loc. 2, *O. Breuss 9574;* Loc. 13, *O. Breuss 9698, J. Etayo 12140.* Localidad adicional: Zaragoza, S^{a} de Alcubierre, suelo arcilloso entre musgos, 10, III, 1991, *J. Blasco y J. Etayo 11047.* Ampliamente conocido de la Península, es una **nueva cita para Navarra**.

Catapyrenium psoromoides (Borrer) R. Sant. Recientemente citada de varias localidades españolas (Etayo & al., 1993). En esta estación es bastante abundante sobre grandes troncos musgosos de *Q. pubescens.* Loc. 15, *O. Breuss* 9725.

Catapyrenium pyrenaicum Breuss & Etayo — Especie recientemente descrita de los Pirineos occidentales (Breuss & Etayo, 1992). Loc. 10, *O. Breuss 9663, 9664, 9683; J. Etayo 11495.*

Catapyrenium tremniacense Massal. — Especie surcentroeuropea-mediterránea (Breuss, 1990), conocida en España sólamente de Murcia. **Nueva cita para Navarra**.Loc. 3, *O. Breuss 9585.*

Catapyrenium virescens (Zahlbr.) Breuss — En la Península se conoce de Levante y Baleares (Breuss, 1990). **Nueva cita para Navarra.** Loc. 3, *O. Breuss 9580, J. Etayo 12134;* Loc. 14, *O. Breuss 9716, 9717.*

****Clypeococcum epicrassum*** (H. Olivier) Nav.-Ros. et Roux [= *Polycoccum epicrassum* (H. Olivier) R. Sant.] — Frecuente sobre *Squamarina cartilaginea,* no la encontramos sobre otras especies del género. Otras citas ibéricas en Navarro-Rosinés, Roux et Llimona (1994). Estos autores no mencionan su anamorfo que forma manchas muy similares a los estromas sobre *Squamarina*: Conidiomas estromáticos, agrupados, de c. 60-70 µm diam., piriformes, de pared parda, K + pardo-verdosa. Células conidiales de 10-13 × 2 µm y conidios bacilares de 5-6,5 × 1 µm.

Loc. 5, *J. Etayo s.n.* Localidades adicionales: Caparroso, 350 m, 28, I, 1986, *J. Etayo 1018.* Las Bardenas Reales, 8, XI, 1993, *M. I. Etayo & J. Etayo 11798.* Zaragoza; La Retuerta, Pina de Ebro, *J. Blasco & J. Etayo 11037.*

Collema callopismum A. Massal. — Taxon bastante raro, también se conoce de Cataluña (Navarro-Rosinés, 1992). Loc. 13, *J. Etayo 12132.* Localidades adicionales: Navarra, S^{a} de Urbasa, camino de Otxaportillo, caliza vertical, 920 m, 29, III, 1991, *J. Etayo 11072, 11086.*

Cresponea premnea (Ach.) Egea & Torrente [= *Lecanactis premnea* (Ach.) Arnold] — Loc. 8, *J. Etayo s.n.* **Nueva cita para Navarra**. Localidades adicionales: Navarra; Narvarte, roquedo vertical, protegido, de areniscas, *J. Etayo 10577;* regata Urrizate, puerto de Otxondo, pared vertical de arenisca, 14, XII, 1991, *J. Etayo 11268.*

Diploschistes candidissimus (Krempelh.) Zahlbr. [= *D. farinosus* (Anzi) Vězda] — Loc. 4, *O. Breuss 9603; J. Etayo 12265.* Localidades adicionales: Navarra, El Perdón, calcarenita, *J. Etayo 10412.* Berriosuso, caliza arenosa, *J. Etayo 10948.*

Diplotomma nivalis (Bagl. & Car.) Hafellner. [= *Buellia nivalis* (Bagl. & Carestia) Hertel] — Loc. 10, en extraplomo sobre *C. xantholyta, J. Etayo 11995.* Localidades adicionales: Navarra, Isaba. Rincón de Belagua, pared vertical, sobre *Xanthoria elegans, J. Etayo 11654.* Cantabria, Invernales de Liébana, en calizas expuestas sobre *Caloplaca cirrochroa, J. Etayo 11545.*

Diplotomma subdispersa (Mig.) Etayo & Breuss **comb. nov.**
Basiónimo: *Buellia subdispersa* Mig., Krypt.-Fl. Deutschl., Flecht., Abt. 2, vol. 12, p. 88, 1924.

Taxon que ha sido considerado conespecífico con *Diplotomma dispersum* (Krempelh.) Arnold (ej. Poelt, 1969). En el País Vasco parece habitar en comunidades de crestas del piso montano, hecho ya señalado por Renobales (1987). También se conoce del Pirineo catalán (Navarro-Rosinés, 1990).

Loc. 10. *J. Etayo 11963*. Localidad adicional: Huesca, Formigal, calizas verticales protegidas, 1500 m, 28, VIII, 1991, *J. Etayo 11193*.

Endocarpon loscosii Müll. Arg. (Fig. 1a) — Taxon frecuente en suelos arcillosos o francamente yesosos de áreas subdesérticas, formado por escuámulas lobuladas y dispersas. Estas localidades son próximas de la loc. tipo. Su óptimo parece darse en un clima semiárido, continental según nomenclatura de Llimona (1982). Debido al escaso conocimiento del género este taxon ha sido frecuentemente confundido con *E. pusillum* Hedw. y probablemente algunas citas ibéricas con este nombre (Crespo, 1973; Crespo & Barreno, 1975; Burgaz & Mendiola, 1984 y Gutierrez, 1990) correspondan a *E. loscosii*. *E. subfoliaceum* Tomin es un taxon de distribución oriental probablemente sinónimo con *E. loscosii*.

E. loscosii difiere de *E. pusillum* en tener una superficie inferior blanquecina a pardo clara, anatómicamente indiferenciada y con rizinas también de color claro. *E. pusillum* tiene un grueso córtex inferior paraplectenquimático y su superficie inferior así como las rizinas son negras. *E. pallidum* Ach. es similar a *E. loscosii* en su superficie inferior pálida pero carece de rizinas. A menudo se encuentra parasitado por *Pronectria dealbans*.

Loc. 13, *O. Breuss 9700* ; Loc. 3, *O. Breuss 9587*. Localidades adicionales: Navarra, Las Bardenas Reales, vedado de Egüaras, suelo arcilloso, *J. Etayo 0008*. Falces, barranco yesoso, *J. Etayo 0527*. Caparroso, suelo gípsico, 350 m, 28, I, 1986, *J. Etayo 1011*. Las Bardenas Reales, suelo arcilloso, VI, 1989, *I. Etayo & J. Etayo 10589, 10623*. Entre Lerín y Falces, suelo gípsico, *J. Etayo 10630*. Zaragoza, Pina de Ebro, La Retuerta de Pina, suelo yesoso expuesto, c. 400 m, 7, XII, 1989, *J. Blasco & J. Etayo 10620, 10629* (hb. Etayo & hb. Blasco).

****Epicladonia sandstedei*** (Zopf) D. Hawksw. Conocida de varias localidades centroeuropeas (Hawksworth, 1981). Es una **primera cita ibérica**. Forma agallas sobre especies del género *Cladonia* y sus conidios son uniseptados y truncados en la base. Loc. 17, *J. Etayo 11996, 12003*.

Fulgensia poeltii Llimona — Loc. 2, *O. Breuss 9572*. Localidad adicional: Navarra, Falces, Barranco del pueblo, pared yesosa, 15, V, 1985, *J. Etayo 0523*.

Gyalecta jenensis (Batsch) Zahlbr. **var. *montenegrina*** Serv. — Aunque su rango taxonómico es dudoso, se diferencia de la variedad típica por tener la parte inferior del himenio, hipotecio y parte interna excipular lleno de gotículas oleosas naranjas, K + naranja-verdoso, en un espesor de 90-130 µm. En *G. jenensis* la presencia de gotas de dicho color suele localizarse, en menor cantidad, en el interior de las paráfisis.

Vive en ambientes notablemente más secos que la típica *G. jenensis* y parece restringida a localidades mediterráneas. Citada también de Cataluña, sin reconocerlo como variedad, por Navarro-Rosinés (1992). Loc. 4, calcarenita, *J. Etayo 12266*.

Gyrophthorus perforans Hafellner & Sancho — Forma agallas en el talo de *Umbilicaria cinerascens*. Se conoce de Avila (Hafellner & Sancho, 1990) e Italia. **Primera cita** sobre este huésped y **para la provincia de La Rioja**. Loc. 18, *J. Etayo 11990*.

Harpidium rutilans (Flot.) Koerb. — **Primera cita riojana**. Esta rara especie se conoce también de Castellón (Calatayud & Barreno, 1994), Zaragoza (Sancho & Crespo, 1983) y Almeria (Boom, v. d. & Gómez-Bolea, 1991). Loc. 19, *O. Breuss 9753*.

Lasallia hispanica (Frey) Sancho & Crespo — Tratada en detalle por Sancho & Crespo (1989). Se conoce de varias localidades de la mitad norte peninsular, pero aparentemente no de las provincias señaladas. Loc. 8, *O. Breuss 9635*; Loc. 20, *O. Breuss 9773*.

Lecanactis abietina (Ach.) Körber — Aunque la especie debe de ser rara en Europa meridional conocemos algunas localidades del norte peninsular y Pirineos, donde había sido citada ya por Vivant (1988). Loc. 7, en *Castanea*, *J. Etayo 12253*. Localidades adicionales: Asturias, Sª del Suevo, *Castanea*, 9, V, 1982, *M. E. López de Silanes, A. Terrón, G. Paz y J. Etayo 1584*. Francia: Pyrénnées-Atlantiques, col de Suscousse, madera de *Abies*, 1300 m, 24, VI, 1992, *Ch. Printzen & J. Etayo 5831*.

Lecania bryophila Etayo & v. d. Boom — Especie recientemente descrita (Etayo & Boom, 1995), que vive sobre briofitos secos y protegidos por extraplomos o cavidades. Loc. 10, *O. Breuss 9661, J. Etayo 11978*.

Lecidella anomaloides (Massal.) Hertel & Kilias — La cita más cercana parece ser en el Pirineo francés (Vivant, 1988). Loc. 17, *O. Breuss 9736*.

Lempholemma polyanthes (Bern.) Malme [= *L. myriococcum* (Ach.) Th.Fr.] — Se conocía en España de Mallorca, Granada y Vizcaya (Moreno, 1988). Loc. 19, *O. Breuss 9752*. Localidades adicionales: Navarra, foz de Arbayún, sobre musgos húmedos cerca del río, 17, VIII, 1989, *J. Etayo 10288, 10290*. Cantabria, garganta del urdón, camino de Tresviso, rocas musgosas cercanas al río, 10, V, 1992, *M. E. López de Silanes, R. Paz, J. Etayo 11506*.

Lepraria caesioalba (B. de Lesd.) Laundon — Especie de distribución centrœuropea y norteamericana (Laundon, 1992), parece **la primera cita ibérica**. Loc. 18, *O. Breuss 9761*.

Leptochidium albociliatum (Desm.) Choisy — Muy característico por los abundantes cilios blancos que cubren los bordes lobulares. Se conoce de Madrid (Rico, 1989) y de Orense (López de Silanes, com. pers.). Loc. 19, *O. Breuss 9751, J. Etayo 12124*.

Leptogium intermedium (Arn.) Arn. — De amplia distribución, ha sido frecuentemente llamado *L. minutissimum* (Jorgensen, 1994). Loc. 5, *O. Breuss 9608*.

Letharia vulpina (L.) Hue — Muy localizada en pinos decorticados en pie a los que, en ocasiones, cubre totalmente. No lo vemos en ningún caso sobre la corteza del mismo forofito. En la Peninsula habita las montañas más continentales. Loc. 20, *O. Breuss 9789, J. Etayo 1156, 6369, 0459, 0460, 0470*. Localidad adicional: Cataluña, Lérida, Parque Nacional de Aigües Tortes, 17, VII, 1985, en el suelo bajo abetal, *J. Etayo 0542*.

Lichenochora obscuroides (Linds.) Triebel & Rambold — [= *L. thallina* (Cooke) Hafellner] — **Primera cita riojana**. En España se conoce de Navarra, León (Hafellner, 1989) y Cataluña (Navarro-Rosinés et al., 1994). El huésped parece ser nuevo para este taxon. Loc. 21, en talo de *Physcia caesia*, *J. Etayo 12104*.

*****Lichenosticta alcicornaria*** (Lindsay) Hawksw. — Celomicete parásito en *Cladonia* sp., caracterizado por sus conidios lacrimiformes. **Primera cita ibérica**. Loc. 18, *O. Breuss 9762.*

*****Lichenostigma elongata*** Nav.-Ros. et Haf. — Especie muy frecuente sobre *Lobothallia radiosa* en el norte de España y, más raramente, sobre *Aspicilia calcarea*. Loc. 4, *J. Etayo 12276;* Loc. 5, *J. Etayo s.n.*; Loc. 19, *J. Etayo s.n.;* Loc. 21, *J. Etayo 12099.*

*****Lichenostigma rugosa*** Thør — La especie es conocida de varias provincias españolas (Thør, 1985, Navarro-Rosinés *et al.*, 1994). Loc. 5, sobre *Diploschistes actinostomus*, *J. Etayo s.n.;* Loc. 19, sobre *D. scruposus*, *J. Etayo 12126.* Localidades adicionales: Navarra; Peralta, sobre *D. diacapsis*, *O. Martínez & J. Etayo 11196.* Zaragoza, La retuerta de Pina, sobre *D. diacapsis*, varias fechas, *J. Blasco y J. Etayo 10642, 11233, 11275, 11793.* Gran Canaria, Pinar de Tamadaba, sobre *D.* gr. *scruposus*, *J. Etayo 11859.*

*****Lichenopeltella cetrariicola*** (Nyl.) R. Sant. [= *Actinopeltis cetrariicola* (Nyl.) Vain.] Sobre *Cetraria islandica*, parece ser **la primera cita para la Península Ibérica**. Loc. 18, *J. Etayo 11987.*

Lobothallia praeradiosa (Nyl.) Hafellner — De amplia distribución en climas áridos desde el sur de Europa hasta las montañas de Asia central. Loc. 3, *O. Breuss s.n.*

Moelleropsis nebulosa (Hoffm.) Gyeln. — Especie propia de taludes ácidos y musgosos, poco citada en la Península. Loc. 17, *O. Breuss 9744, J. Etayo 12425.* Localidades adicionales: Huesca, S. Juan de la Peña, suelo, *J. Etayo 2660.* Navarra, Valle de Bertizarana, Señorío de Bértiz, talud subvertical musgoso, *J. Etayo 11005.*

*****Monodictys cellulosa*** S. Huges [= *M. lepraria* (Berk.) M. B. Ellis] — Sobre *Leprolomma* indeterminada. **Primera cita ibérica**. Encontramos también ejemplares muy similares sobre especies del género *Pertusaria.*

Loc. 5, *J. Etayo s.n.* Localidades adicionales: FRANCIA; Pyrenées-Atlantiques, Bois d'Astaquieta, hayedo en el camino de Occabe y Esterençuby, sobre *Lepraria* sp. 1200 m, 18, IV, 1995, *J. Etayo 12907.* ESPAÑA; Navarra, Urdiain, *Pertusaria albescens* sobre *Quercus robur*, 20, VII, 1991, *P. Diederich & J. Etayo 5902*; Lizaso, mismo sustrato, 21, VII, 1991, *P. Diederich & J. Etayo 5912*; Ibardin, *Pertusaria pertusa* sobre *Q. robur*, 22, VII, 1991, *P. Diederich & J. Etayo 5901.*

Mycobilimbia berengeriana (Massal.) Haf. & V. Wirth — Especie frecuente en Navarra en lapiaces boscosos y húmedos, especialmente bajo hayedos. En fisuras y oquedades desarrolla numerosos apotecios. Más rara en la base de troncos de haya. Loc.10. *O. Breuss 9662;* Loc. 11, *O. Breuss 9690.*

Neofuscelia luteonotata (Steiner) Esslinger — Se conoce en Europa de Cataluña (Girona) e Italia (Nimis,1993). **Primera cita para Navarra**. Loc. 5, en conglomerados, *J. Etayo 12022*

Neofuscelia pokornyi (Koerber) Essl. — Liquen errante sobre suelos calcáreos secos y degradados de montaña. Según Esslinger (1977) se trata de un taxon de Europa oriental. Llimona (1973) la cita sobre yesos. Loc. 21, *O. Breuss 9798, J. Etayo 12108.*

Opegrapha conferta Anzi — En la Península Ibérica se conoce de Cádiz y La Coruña (Torrente & Egea, 1989). **Nueva cita para Guipúzcoa y Navarra.** Loc. 8, *J. Etayo s.n.*

Localidad adicional: Guipúzcoa, Irún, Enbido, 300 m, granitos cerca del mar y protegidos, *J. Etayo 11252.*

Parmelia omphalodes (L.) Ach. **subsp. *pinnatifida*** (Kurok.) Skult — Este taxon ya fue muestreada por Lacoizqueta en el valle de Bertizarana. Vive mezclada con la subsp. *omphalodes*, mucho más común, en los roquedos ácidos y húmedos del NO de Navarra. Loc. 8, *O. Breuss 9641.*

***Phoma physciicola** Keissl. — Aunque esta especie sólo ha sido colectada sobre *Physcia* s.l., en varias localidades españolas conocemos ejemplares de *Phoma* sobre *Ramalina* spp. con similares conidiomas y de medidas conidiales (5.5-6 × 3-3.5 µm) que encajan en las de *P. physciicola*. Loc. 9, *J. Etayo s. n.*

Placidiopsis cinerascens (Nyl.) Breuss — Especie conocida en España de Mallorca (Breuss, 1988); además citada en Europa de Italia y Grecia (Nimis, 1993). Loc. 5, *O. Breuss 9605;* Loc. 13 *O. Breuss 9702*, J. Etayo 12139; Loc. 14, *O. Breuss 9714, J. Etayo 10030.*

***Pleospora leptogiicola** D. Hawksw. — Segunda cita ibérica de esta especie (Etayo, 1994) sobre el mismo huésped: *Pannaria rubiginosa*. Loc. 9, *J. Etayo 12328.*

Polyblastia evanescens Arn. — Rara especie conocida de los Alpes y Jura sobre suelo musgoso. **Primera cita para la Península Ibérica**. Loc. 11. *O. Breuss 9689.*

Polyblastia rouxiana Vězda & Vivant - Especie terrícola conocida de los Pirineos atlánticos franceses. Recientemente recolectada en Tarragona (Navarro-Rosinés, 1992), como en nuestro caso, en suelos secos y soleados. Loc. 13, *O. Breuss 9699.*

***Pronectria dealbans** (Müll. Arg.) Etayo & Breuss **comb. nov.** (Fig. 1b y 2)
Basiónimo : *Sphaerella dealbans* Müll. Arg. *Flora* 55 : 507(1872), **Tipo**: España; Aragón, Alcañiz, *leg. Loscos* (G! sub. *Endocarpon loscosii*). **Sinónimo** : *Pharcidia dealbans* (Müll. Arg.) Zopf

En el herbario de Ginebra (G) no existe depósito de esta especie nombrada como tal (P. Clerc com. pers.). El holotipo de *Endocarpon loscosii* no se encuentra parasitado por *Pronectria dealbans*, pero si el isotipo que tiene tres escuámulas del huésped parasitadas con, aproximadamente, una docena de ascomas de *Pronectria*.

Ascomas aislados o formando grupos, de 0,1-0,15 mm de diámetro, inmersos pero al final erumpentes y rompen el córtex de *Endocarpon* del que sobresale la papila ostiolar, subglobosos o piriformes, de color pardo oscuro, se aclaran al humedecerse. Pared del ascoma de 30-40 µm de espesor, formada por varias capas, de color naranja las externas e hialinas las internas. Sin paráfisis, al menos en ascomas adultos. Ascos numerosos, clavados, unitunicados, piriformes de pared muy fina sin engrosamiento apical, de c. 55-60 × 11-14 µm, octosporados; la pared del asco desaparece pronto, lo que dificulta su medición. Ascosporas hialinas, no ornamentadas, elipsoidales o subcilíndricas, rectas o ligéramente curvadas, unitabicadas, ligeramente constrictas en el septo, de extremos obtusos y de células similares o diferentes, de (13-)16-21(-24) × 5-7,5 µm. Anamorfo desconocido.

Especie parásita que blanquea el talo de *Endocarpon loscosii.*

Loc. 2, *J. Etayo 12579.* Localidades adicionales:. Navarra, Las Bardenas Reales, Arguedas, cerca del embalse de las Cortinas, cabezo de Castildetierra, suelo arcilloso, 21, III, 1993, *J. Etayo 12580.* Carretera Lerin-Berbinzana, Km. 5 (cerca mojón), 385 m, suelo arcilloso, plano, cerca de charca, 29, VIII, 1994, *J. Etayo 12584.*

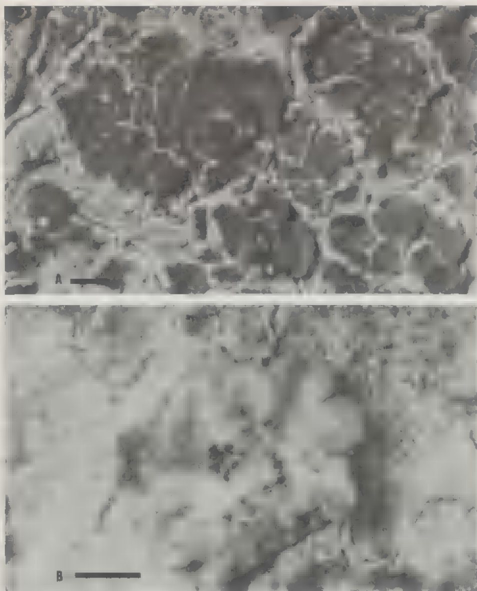


Fig. 1a — Hábito de *Endocarpon loscosii* creciendo sobre suelo arcilloso (escala = 0.5 mm).
(Habitus of *Endocarpon loscosii* growing on argillous soil)
Fig. 1b — Escuámula de *Endocarpon loscosii* parasitada y decolorada por el hongo parásito *Pronectria dealbans* (escala = 0.5 mm).
(Decoloured squamule of *Endocarpon loscosii* by the parasitic fungus *Pronectria dealbans*).

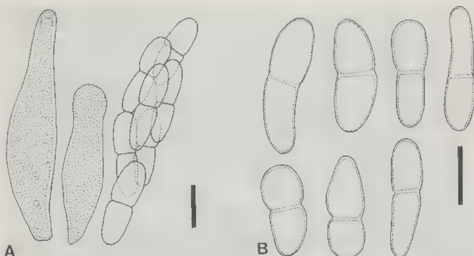


Fig. 2 — *Pronectria dealbans*. A, ascos jóvenes (izda.) y maduro (dcha.) donde ha desaparecido la pared. B, ascosporas. (Escalas = 10 µm).
(*Pronectria dealbans*. A, young asci (left) and mature one (right) without ascus wall. B, ascospores).

Rimularia insularis (Nyl.) Rambold et Hertel [= *Lecidea insularis* Nyl.] — Se encuentra sobre *Lecanora rupicola* coll. Hafellner & Sancho (1990) y Navarro-Rosinés et al. (1994) la citan de varias localidades ibéricas. Loc. 18, *O. Breuss 9763*.

Rinodina oxydata (Massal.) Massal. **Nueva cita para Navarra y Guipúzcoa**. En España se conocía de Barcelona (Boom, v.d. & Gómez-Bolea, 1991) y Galicia (Carballal et al., 1995). Loc. 6, *O. Breuss 9613*. Localidades adicionales: FRANCIA: Pyrénées-Atlantiques, Fôret d'Hayra, 8 Km de Banca, esquistos ferrosos, 27, X, 1993. *J. Etayo 11953*. ESPAÑA; Guipúzcoa, Eñerozu, esquistos verticales, 200 m, 1, VI, 1991, *J. Etayo 11204*.

Rinodina guzzinii Jatta — Especie de distribución Irano-Turaniano-mediterránea (Nimis, 1993), típica de zonas secas y cálidas. Desconocemos otras citas peninsulares. Loc. 2, *O. Breuss 9568*.

Schaereria fuscocinerea (Nyl.) Clauz. et Roux — Nuestro ejemplar tiene el epitecio azul, K + turquesa y abundantes gránulos violetas (K + azul) en el himenio. Loc. 18, *J. Etayo 12020*.

****Sphaerellothecium* cf. *araneosum*** (Rehm. ex Arnold) Zopf [= *Echinothecium glabrum* M. S. Christ., Alstrup & D. Hawksw.] — *S. araneosum* es un hongo liquenícola habitualmente recolectado sobre especies del género *Ochrolechia*, *Pertusaria* y *Varicellaria* (Roux & Triebel, 1994). Algunos autores lo citan sobre un mayor rango de huéspedes (Alstrup & Hawksworth, 1990). Nuestro ejemplar sobre *Umbilicaria* se diferencia de este taxon por sus menores esporas y otros caracteres ya expuestos en Roux & Triebel (1994). Además encontramos muestras ibéricas de hongos similares en *Cladonia*, *Parmelia* s. lat. o *Squamarina* (herb. Etayo).

Loc. 18, en *Umbilicaria cylindrica*, J. Etayo s.n. Loc. 8, sobre *Cladonia subcervicornis*, J. Etayo 12414, 12062. Loc. 13, sobre *Squamarina lentigera, J. Etayo 12112.*

Sphaerellothecium contextum Triebel — **Nueva cita peninsular**. Se conocía de centroeuropa, Suecia y USA (Triebel, 1989). Se caracteriza por sus esporas pardas desde jóvenes con ápices apuntados. Loc. 18, sobre *Protoparmelia badia* var. *cinereoatra, J. Etayo 11991.*

Stigmidium fuscatae (Arnold) R. Sant. — Ascomas salientes, casi sentados sobre escuámulas de *Acarospora fuscata*. Loc. 8, *J. Etayo s.n.*

Strangospora moriformis (Ach.) B. Stein. — Sobre madera seca de *Pinus sylvestris* junto a *Hypocenomyce* spp., *Pyrrhospora elabens, Calicium trabinellum*, etc. Loc. 20, *O. Breuss 9781, J. Etayo 0475.*

Teloschistes lacunosus (Rupr.) Sav. — Especie frecuente en la depresión del Ebro, con dos morfotipos de color diferente, en unos casos pardo-naranja y en otros gris. El primero se encuentra en suelos arcillosos y el segundo en yesosos. No es raro tampoco en la base de arbustos. Loc. 1, *O. Breuss 9558*. Localidades adicionales: Navarra, Los Arcos, suelo yesoso, 10, V, 1981, *J. Etayo 00013*. Polígono de tiro de las Bardenas, suelo yesoso, 20, IV, 1981, *J. Etayo 00013*. Caparroso, El Montecillo, sobre ramitas caídas, *J. Etayo 00234*. Caparroso, gipsícola, 15, V, 1982, *J. Etayo 00315*. Caparroso, suelo entre matorrales, 28, I, 1986, *J. Etayo 1016*.

Tephromela pertusarioides (Degel.) Hafellner & Roux — Muy similar a *T. grumosa* pero diferente composición química, siendo su médula UV + blanco. Fructificada. Loc. 18, *J. Etayo 12021.*

Thelocarpon* aff. *impressellum Nyl. — Sin talo aparente, sólo verrugas talinas de color amarillo pálido, envolviendo a los ascomas de 0.15-0.25 mm diam, que son cerrados y con aspecto de peritecio. Pared excipular de 50-70 µm, hialina con gránulos amarillos en el borde externo y en el epitecio. Hamatecio de 150-160 µm, I + rojo. Paráfisis finas, menores de 1 µm grosor. Ascos cilíndrico-claviformes, multiesporados, I + azul claro, rápidamente rojo y esporas de 12-15 × 6-7.5 µm.

Los caracteres del asco relacionan nuestro taxon con *T. impressellum* Nyl. pero éste tiene esporas menores 6-8(-11) × 4-4.5 µm (Poelt & Vězda, 1977). Recientemente ha sido descrito *T. macchiae* Nimis, Poelt & Puntillo en hábitats secos de garriga similares al nuestro. Nuestro material es escaso y presenta algunas diferencias con la descripción aportada por Nimis *et al.* (1994), especialmente relativos a la forma del ascoma y reacción del asco con I.

Loc. 1, *J. Etayo s. n.*, sobre suelo arcilloso. Localidades adicionales: Navarra, Falces, cortados yesosos cerca del pueblo, 330 m. 13, III, 1995, J. *Etayo s.n. & B. Marbach.*

Thrombium epigaeum (Pers.) Wallr. — Especie poco aparente, que vive en taludes sombreados de suelo ácido y compacto. **Apenas citada en la Península Ibérica**. Loc. 17, *O. Breuss 9734, J. Etayo 12023.*

Umbilicaria cinerascens (Arnold) Frey — Citada en el centro-sur peninsular por Sancho (1986). Loc. 18, *J. Etayo 11899, 12002.*

Umbilicaria spodochroa (Ehrh. ex Hoffm.) DC. — Loc. 20, *O. Breuss 9774*, *J. Etayo 11803*. Localidades adicionales: Navarra, Olaldea, paredes subverticales, *J. Etayo 10125*. Lérida, Aigües Tortes, granito vertical, 17, VII, 1985, *J. Etayo 0645*.

Verrucaria aspiciliicola R. Sant. — Sobre el talo de *Aspicilia calcarea*. Inconfundible por sus esporas de gran tamaño. Loc. 5, *J. Etayo s.n.* Otras localidades: Navarra, foz de Ugarrón, 5, VIII, 1993, *J. Etayo 11902*.

Verrucaria fuscula Nyl. — Sobre *Aspicilia calcarea*. Se diferencia de la anterior por sus esporas suborbiculares, de 10-12 × 8-8.5 µm y de gruesa pared. Loc. 12, *O. Breuss 9697*; Loc. 21, *J. Etayo 12106*.

Verrucaria glaucovirens Grumm. — De amplia distribución (Clauzade & Roux, 1985) pero muy poco citada, desconocemos otras citas peninsulares. Loc. 4, *O. Breuss 9602*.

Xanthoparmelia mougeotii (Schaer.) Hale — Loc. 8, *O. Breuss 9643*. Localidades adicionales: Navarra, puerto de Velate, conglomerado vertical, 850 m, 7, XII, 1985, *J. Etayo s.n.* Sierra de Leyre, canto rodado de arenisca, J. Etayo s.n. Regata Urrizate, Otxondo, bloque vertical cerca de una regata, 14, XII, 1991, *J. Etayo 11256*.

OTRAS ESPECIES RECOLECTADAS

A continuación presentamos una lista codificada, donde los números corresponden a los de las localidades señaladas al principio del trabajo, otras abreviaturas son las siguientes: C: roca calcárea; S: roca silícea; T: suelo; m: briofitos; w: madera. F: *Fagus sylvatica*; Q: *Quercus robur*; Qp: *Quercus pubescens*; P: *Pinus sylvestris*; Po: *Populus nigra*; G: arbustos como *Genista scorpius*, *Thymus* sp. o *Salsola kali*; A: *Corylus avellana*; Fr: *Fraxinus excelsior*; Sb: *Sorbus aucuparia*, H: *Hedera helix*.

Herbarios donde han sido depositadas:

(B): herb. O. Breuss
(E): herb. J. Etayo y herb. Jardín Botánico Madrid (MA-Lich.)

Lista de especies

Acarospora cervina Massal. 4C(B)
Acarospora glaucocarpa (Ach.) Körb. 4C(E), 21C(E)
Acarospora macrospora (Hepp) Bagl. 10C(E)
Agonimia tristicula (Nyl.) Zahlbr. 15Qp(B,E), 21T(E)
Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheidegger 6Q(B), 8F(E)
Anaptychia ciliaris Koerber ex Massal. 10F(B), 19Fr(B,E)
Arthonia cinnabarina (DC.) Wallr. 7Q(B)
Arthonia punctiformis Ach. 18Sb(E)
Arthopyrenia lapponina Anzi 9H(E)
Aspicilia calcarea (L.) Mudd 5C(E), 21C(E)
Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh. 3C(B), 19S(E)
Bacidia arceutina (Ach.) Arn. 23F(B)
Bacidia arnoldiana Körb. 16F(E)
Bacidia circumspecta (Norrl. & Nyl.) Malme 18P(B)
Bacidia rubella (Hoffm.) Massal. 9Q(B), 16F(E)
Bacidina phacodes (Körb.) Vezda 15Qp(E)
Brodoa intestiniformis (Vill.) Goward 18S(E)
Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. 20P(E)
Buellia badia (Fr.) A. Massal. 19S(E)
Buellia disciformis (Fr.) Mudd 16F(E)

Buellia griseovirens (Turner & Borrer ex Sm.)Almb. 20w(E)
Calicium glaucellum Ach. 20w(B,E)
Calicium lenticulare Ach. 7Q(B)
Calicium lichenoides (L.) Schum. 15Qp(E)
Calicium trabinellum (Ach.) Ach. 20w(E)
Caloplaca alociza (A. Massal.) Mig. 21C(E)
Caloplaca cerina (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr. 2G(B), 15Qp(E), 19Fr,Po(E)
Caloplaca chalybaea (Fr.) Müll. Arg. 10C(E)
Caloplaca chrysophthalma Degel. 10Fr(B,E), 11Fr(B,E)
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr. 9Q(B), 10Fr(B), 4C(E)
Caloplaca conglomerata (Bagl.) Jatta 18S(E)
Caloplaca decipiens (Arnold) Blomb. & Forssell 4C(E)
Caloplaca erythrocarpa (Pers.) Zw. 4C(B,E), 5C(E)
Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr. 18Sb(B,E)
Caloplaca haematites (Chaub. ex St-Amans) Zw. 1 G (B)
Caloplaca holocarpa (Hoffm. ex Ach.) A. E. Wade group 5Qp(B,E)
Caloplaca lobulata (Flk.) Hellb. 1 G(B)
Caloplaca lucifuga Thor 15Qp(B,E)
Caloplaca muscorum (Fr.) Choisy & Werner 19M(B,E)
Caloplaca subochracea Wern. em Clauz. et Roux 21C(E)
Caloplaca teicholyta (Ach.) Steiner 4C(B,E)
Caloplaca tenuatula (Nyl.) Zahlbr. 10C(B,E)
Caloplaca variabilis (Pers.) Müll. Arg. 10C(B), 5C(E), 21C(E)
Caloplaca xantholyta (Nyl.) Jatta 5C(E)
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. 3C(E), 1G(E)
Catapyrenium rufescens (Ach.) Breuss 14T(B,E)
Catapyrenium squamulosum (Ach.) Breuss 2T(B,E), 3T(B,E), 3T(B), 21T(E)
Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr. 23F(E)
Chromatochlamys muscorum (Fr.) Mayrh. & Poelt 17M(B,E), 9M(B,E)
Chrysothrix chlorina (Ach.) Laundon 8S(E)
Cladonia convoluta (Lam.) P. Cout. 3T(B,E), 13T(B)
Cladonia glauca Flörke 17T(E)
Cladonia furcata (Huds.) Schrader subsp. *subrangiformis* (Sandst.) Pisut 3T(B), 8T(B)
Cladonia furcata var. *palamea* (Ach.) Nyl. 21T(E)
Cladonia rei Schaerer 17T(B)
Cladonia subcervicornis (Vain.) Kernst. 8T(B,E)
Clauzadea monticola (Ach.) Haf. & Bellemere 10C(B)
Collema cristatum (L.) Weber ex E.H.Wigg. 13T(E), 5C(E)
Cornicularia normoerica (Gunnerus) Du Rietz 18S(E)
Cystocoleus ebeneus (Dillwyn) Thwaites 8S(B; E)
**Dactylospora lobariella* (Nyl.) Haf. 10F(B,E)
Dermatocarpon luridum (With.) Laundon 20S(B,E)
Dermatocarpon miniatum (L.) W. Mann var. *complicatum* (Lightf.) Th. Fr. 19S(E)
Dimelaena oreina (Ach.) Norman 19S(E)
Diploschistes diacapsis (Ach.) Lumbsch 13T(B,E)
Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant. 17T(E)
Diploschistes ocellatus (Vill.) Norman 5S(B,E)
Diploschistes scruposus (Schreb.) Norman 19S(E)
Diplotomma alboatrum (Hoffm.) Flot. 1G(B,E), 15Qp(B,E)
Dirina massiliensis Durieu & Mont 5C(E)
Flavoparmelia caperata (L.) Hale 22S(E)
Fulgensia bracteata (Hoffm.) Räs. 21M(E)
Fulgensia desertorum (Tomin) Poelt 13T(B,E)
Fulgensia fulgens (Sw.) Elenkin 3T(B,E), 13T(B,E),21T(E)
Fulgensia schistidii (Anzi) Poelt 11M(B), 21M(B,E)
Fulgensia subbracteata (Nyl.) Poelt 13T(B)
Fuscidea cyathoides (Ach.) V. Wirth & Vezda 10F(B,E)
Graphis scripta (L.) Ach. 7A(B)
Gyalecta flotowii Koerb. 15Qp(B)
Gyalecta leucaspis (Krempelh.) Zahlbr. 10C(B)
Gyalecta truncigena (Ach.) Hepp 15Qp(E)
Gyalecta ulmi (Sw.) Zahlbr. 10F(B), 15Qp(B,E)
Hymenelia coerulea (DC.) Massal. 21C(E)
Hyperphyscia adglutinata (Flk.) Mayrh. & Poelt 3P(B, E), 6Q(B), 1G(E)
Hypocenomyce caradocensis (Leight. ex Nyl.) P. James & G. Schneider 20w(B)
Hypocenomyce scalaris (Ach.) M. Choisy 20w(E)
Hypocenomyce xanthococca (Sommerf.) P. James & G. Schneider 20w(B,E)
Hypogymnia farinacea Zopf 20P(E)
Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Havas 18P(B)
Hypotrachina revoluta (Flk.) Hale 8Q(B,E)
Kiliasia tristis (Müll. Arg.) Hafellner 4C(E)

Lasallia pustulata (L.) Mérat 20S(B), 8S(E), 19S(E)
Lecanactis latebrarum (Ach.) Arn. 8S(B,E)
Lecania koerberiana Lahm 2G(B)
Lecanora campestris (Schaer.) Hue 6S(E)
Lecanora carpinea (L.) Vain. 19Fr,Po(E)
Lecanora cenisia Ach. 8S(B)
Lecanora chlarotera Nyl. 16F(E), 19Po,Fr(E)
Lecanora crenulata Hook. 3C(E), 21C(E)
Lecanora dispersa (Pers.) Sommerf. 3C(E), 4C(E), 5C(E)
Lecanora hagenii (Ach.) Ach. 1G(B), 2G(B), 15Qp(B), 19Po,Fr(E), 10Fr(E)
Lecanora hypoptoides (Nyl.) Nyl. 18P(E)
Lecanora impudens Degel. 20P(B)
Lecanora intumescens (Rebent) Rabenh. 17F(B), 16F(E)
Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh. 3C(E), 5C(E), 21C(E), 19S(E)
Lecanora orosthea (Ach.) Ach. 8S(B,E)
Lecanora piniperda Koerb. 18P(B)
Lecanora schistina (Nyl.) Arn. 8S(B,E)
Lecanora sienae B. de Lesd. 1G(B,E), 2G(B)
Lecanora subcarnea (Lilj.) Ach. 8S(B)
Lecanora sulphurea (Hoffm.) Ach. 18S(E)
Lecanora swartzii (Ach.) Ach. 8S(B,E)
Lecidea turgidula Fr. 20w(B,E)
Lecidella achristotera (Nal.) Hertel & Leuckert 3P(B)
Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy 16F(E)
Lecidella euphorea (Flk.) Hertel 1G(B)
Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuckert 21C(E), 10C(E)
Lecidella stigmatea f. *egena* (Krempelh.) Clauz. et Roux 3C(E)
Lepraria lesdainii (Hue) R. C. Harris 5C(E)
Lepraria neglecta (Nyl.) Lettau 18T(E)
Lepraria rigidula (B. de Lesd.) Tonsb. 5S(E)
Leprocaulon microscopicum (Vill.) Gams ex D. Hawksw. 22S(B,E)
Leprolomma membranaceum (Dicks.) Vain. 8S(B,E), 22S(E)
Leptogium burnetiae Dodge 11Fr(B)
Leptogium lichenoides (L.) Zahlbr. 19S(E)
**Lichenoconium erodens* M. S. Christ. & D. Hawksw. 18S(E) en *N. pulla*
**Lichenoconium usneae* (Anzi) D. Hawksw. 19Fr(E) en M. exasperata
**Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & Hawksw. 1G(B)
Lobaria scrobiculata (Scop.) DC. 17TF(B,E)
Lobaria virens (With.) Laundon 7Q(B)
Lobothallia radiosa (Hoffm.) Hafellner 3C(E), 4C(E), 5C(E), 21C(E)
Megalaria grossa (Pers. ex Nyl.) Haf. 9Q(B), 10Fr(B,E)
Megaspora verrucosa (Ach.) Hafellner & V. Wirth 21C(E)
Melanelia exasperata (de Not.) Essl. 15Qp(B,E), 19Fr,S(E)
Melanelia fuliginosa (Fr. ex Duby) Essl. 19S(E)
Melanelia glabra (Schaer.) Essl. 19Fr(E)
Melanelia subargentifera (Nyl.) Essl. 19M(E)
Micarea lignaria (Ach.) Hedl. 8M(B,E), 11M(B)
**Muerellella lichenicola* (Sommerf.) D. Hawksw. 3S(E) en *L. radiosa*, 10C(E) en *C. flavovirescens*
**Muerellella pygmaea* (Körb.) D. Hawksw. 18S(E) *Prot. badia*, 21C(E) en *Asp. calcarea*, *Cal. variabilis*
Mycobilimbia hypnorum (Lib.) Kalb & Haf. 10F(B)
Mycobilimbia sabuletorum (Schreber) Haf. 5M(B,E), 10M(B), 15M(B)
Nephroma resupinatum (L.) Ach. 10F(B), 17F(B), 16F(E)
Neofuscelia pulla (Ach.) Essl. 3S(E)
Normandina pulchella (Borrer) Nyl. 9Q(E)
Ochrolechia alboflavescens (Wulfen) Zahlbr. 20w(E)
Ochrolechia microstictoides Räs. 7Q(B), 20P(E)
Ochrolechia tartarea (L.) Massal. 8S(B)
Omphalina ericetorum (Fr.) M. Lange ex Bigelow 8T(B)
Opegrapha rufescens Pers. 9Q(E)
Opegrapha vulgata Ach. var. *subsiderella* Nyl. 6w(B,E)
Opegrapha vermicellifera (Kunze) Laundon 6Q(B), 7Q(B,E), 23F(E)
Pachyospora hoffmannii (Ach.) Choisy 4C(B)
Pachyphiale carneola (Ach.) Arn. 7Q(B)
Pannaria pezizoides (Weber) Trevis. 17T(E)
Parmelia omphalodes (L.) Ach. subsp. *omphalodes* 8S(B,E)
Parmelia sulcata Taylor 15Qp(E)
Parmeliella triptophylla (Ach.) Müll. Arg. 6F(E)
Parmelina quercina (Willd.) Hale 15Qp(E)
Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale 19S(E)
Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. 20P(E)
Parmotrema crinitum (Ach.) Hale 7Q(B)
Peltigera canina (L.) Willd. 22T(B)
Peltigera collina (Ach.) Schrader 10F(B), 16F(B,E)

Peltigera elisabethae Gyeln. 22S(E)
Peltigera horizontalis (Huds.) Baumg. 10T(B), 11T(B), 16T(B), 5T(E)
Peltigera leucophlebia (Nyl.) Gyeln. 17T(B,E), 16T(E), 22T(E)
Peltigera membranacea (Ach.) Nyl. 16T(B,E)
Peltigera polydactyla (Neck.) Hoffm. 16T(E)
Peltigera rufescens (Weis) Humb. 18T(B), 21T(E)
Peltigera venosa (L.) Hoffm. 17T(B)
Pertusaria constricta Erichs. 7Q(B)
Pertusaria coronata (Ach.) Th. Fr. 17F(B)
Pertusaria flavida (DC.) Laundon 15Qp(E)
Pertusaria leioplaca DC. 16F(E)
Pertusaria pertusa (L.) Tuck. 9Q(B)
Pertusaria pustulata (Ach.) Duby 7A(B)
Pertusaria hymenea (Ach.) Schaer. 6Q(B)
Pertusaria rupestris (DC.) Schaer. 8S(B,E)
Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg 4C(E), 19Po(E)
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg 21C(E), 19Fr,Po,S(E), 10Fr(E)
**Phaeosporobolus alpinus* R. Sant., Alstrup & D. Hawksw. 18So(E) en Caloplaca ferruginea
Phlyctis agelaea (Ach.) Flot. 23F(E)
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier 21C(E), 19Po,Fr(E)
Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. 19Fr(E)
Physcia caesia (Hoffm.) Fürnr. 21C(E)
Physcia tribacia (Ach.) Nyl. 22S(E)
Physconia distorta (With.) Laundon 19Fr,Po(E), 10Fr(E)
Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt 22S(E)
Placocarpus schaereri (Fr.) Breuss 12C(B), 21C(E)
Placynthiella uliginosa (Schrader) Coppins & P. James 20P(E)
Placynthium nigrum (Huds.) Gray 3C(E), 2C(E)
Placynthium tremniacum (A. Massal.) Jatta 5C(E)
Platismatia glauca (L.) Culb. & Culb. 20P(B), 8S(E)
**Plectocarpon lichenum* (Sommerf.) D. Hawksw. 10F(B), 7Q(E)
Pleurosticta acetabulum (Neck.) Elix & Lumbsch 15Qp(E)
Polyblastia cupularis Massal. 12C(B)
Polysporina simplex (Dav.) Vezda 22S(E)
Porina byssophila (Koerb.) Zahlbr. 10C(B)
Porina rosei Serusiaux 7F(E)
Porpidia tuberculosa (Sm.) Hertel & Knoph 6S(E)
Protoparmelia ochrococca (Nyl.) P. M. Jorg., Rambold & Hertel 20w(B,E)
Psilolechia lucida (Ach.) M. Choisy 6S(E), 7w,Cs(E)
Psora crenata (Th. Tayl.) Reinke 21T(E), 13T(E)
Psora decipiens (Hedw.) Hoffm. 3T(B,E), 13T(B), 2T(E)
Psora saviczii (Tomin) Follm. & Crespo 13T(B)
Psora testacea (Hoffm.) Ach. 5C(E)
Psoroma hypnorum (Vahl) Gray var. *hypnorum* 17T(B), 18T(B)
Punctelia subrudecta (Nyl.) Krog 8F(B)
Pyrrhospora elabens (Fr.) Hafellner 20w(E)
Racodium rupestre Pers. 8S(B,E)
Ramalina farinacea (L.) Ach. var. *reagens* B. de Lesd. 17F(B)
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach. 15Qp(B,E)
Ramalina fraxinea (L.) Ach. 19Fr(B,E), 20P(B)
**Refractohilum achromaticum* (B. Sutt.) D. Hawksw. subsp. *pluriseptatum* Etayo & Roux ad. int. 7Q(E)
Rinodina bischofii (Hepp) Massal. 1S(B), 3C(B,E)
Rinodina conradii Körb. 17TM(E)
Rinodina exigua (Ach.) Gray 17wF(E)
Rinodina immersa (KÖrb.) Zahlbr. 21C(E)
Rinodina pyrina (Ach.) Arn. 2G(B)
Rinodina sophodes (Ach.) Massal. 18Sb(B)
Rinodina tunicata Mayrh. & Poelt 10C(E)
**Sclerococcum sphaerale* Fr. 8(E)
Solenopsora candicans (Dicks.) Steiner 5C(E)
Squamarina cartilaginea (With.) P. James 5C(E), 21C(E)
Squamarina cartilaginea f. *pseudocrassa* (Mattick) Hawksw. 2T(B)
Squamarina lentigera (Weber) Poelt 13T(B), 3T(E), 2T(E)
Sticta fuliginosa (Hoffm.) Ach. 23F(B,E)
Sticta sylvatica (Huds.) Ach. 17F(B)
**Stigmidium congestum* (Körb.) Triebel 16 (E) en *Lecanora chlarotera*
**Stigmidium degelii* R. Sant. 9Q(E)
Thelopsis rubella Nyl. 7Q(B)
Thelotrema lepadinum (Ach.) Ach. 7Q(B)
Toninia sedifolia (Scop.) Timdal 5T(E), 21T(E), 13T(E)
Trapelia involuta (Taylor) Hertel 6S(B)
Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James 20w(E)

Trapeliopsis pseudogranulosa Coppins & P. James 7M(E)
Umbilicaria crustulosa (Ach.) Frey 8S(B), 20S(B,E)
Umbilicaria crustulosa var. *badiofusca* Frey 20S(B,E)
Umbilicaria cylindrica (L.) Delise ex Duby 18S(E)
Umbilicaria deusta (L.) Baumg. 18S(E)
Umbilicaria grisea Hoffm. 8S(B), 22S(E)
Umbilicaria polyphylla (L.) Baumg. 18S(B,E)
Verrucaria caerulea DC. 10C(E)
Verrucaria glaucina aggr. 4C(B, E), 10C(B)
Verrucaria muralis Ach. 3C(B)
Verrucaria nigrescens Pers. 3C(E), 21C(E)
**Vouauxiella lichenicola* (Lindsay) Petrak & Sydow 7(B)
Xanthoria calcicola Oxner 21C(E)
Xanthoria ulophyllodes Räs. 19Fr,Po(E)
Xanthoparmelia tinctina (Maheu & A. Gillet) Hale 22S(E)
Xylographa parallela (Ach.: Fr.) Behlen & Desberg var. *rubescens* Räs. 20w(E)

Agradecimientos — Agradecemos al Dr. P. Clerc (Suiza) el préstamo de material del herbario (G). El primer autor agradece a la DGICYT la subvención parcial de este trabajo (proyecto PB 92/0795).

BIBLIOGRAFÍA

ASLTRUP V. & HAWKSWORTH D. L., 1990 — The lichenicolous fungi of Greenland. Meddelelser om Gronland. *Bioscience* 31 : 1-90.

BOOM VAN DEN P. & GOMEZ-BOLEA A., 1991 — Contribution to the lichen flora of Spain. *Nova Hedwigia* 53 : 497-505.

BOOM VAN DEN P., ETAYO J. & BREUSS O., 1995 — Interesting records of lichens and allied fungi from the Western Pyrenees (France & Spain). *Cryptogamie, Bryologie-Lichenologie* 16(4): 263-283.

BREUSS O., 1988. Beitrag zur Flechtenflora Mallorcas. *Linzer Biologische Beiträge* (29)1 : 203-215.

BREUSS O., 1990 — Die Flechtengattung *Catapyrenium* (*Verrucariaceae*) in Europa. *Stapfia* 23 : 1-174.

BREUSS O. & ETAYO J., 1992 — A new combination and a new species in the lichen genus *Catapyrenium* (lichenized Ascomycetes, *Verrucariaceae*). *Plant Systematics and Evolution* 181 : 255-260.

BURGAZ A. R. & MENDIOLA A., 1984 — Aportaciones a la flora liquénica gipsícola de la provincia de Palencia (Valles del Cerrato). *Anales de Biología*, (*Secc. especial* 1). 1 : 203-206.

CALATAYUD V. & BARRENO E., 1994 — Contribution to the lichen floristics of eastern Spain. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 15(1) : 23-41.

CARBALLAL R., LOPEZ DE SILANES M. E., BAHILLO L. & ALVAREZ J., 1995 — Recopilación bibliográfica de citas liquénicas de Galicia (1851-1993). *Nova Acta Cientifica Compostelana (Bioloxía)* 5 : 49-134.

CRESPO A., 1973 — Composición florística de la costra de líquenes del *Herniario-Teucrietum pumili* de la provincia de Madrid. *Anales Instituto Botánico Cavanilles* 30 : 57-68.

CRESPO A. & BARRENO E., 1975 — Ensayo florístico y ecológico de la vegetación liquénica de los yesos del Centro de España (*Fulgensietalia desertori*). *Anales Instituto Botánico Cavanilles* 32(2): 873-908.

ESSLINGER T., 1977 — A chemosystematic revision of the brown *Parmeliae*. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 42 : 1-211.

ETAYO J., 1989 — *Liquenes epífitos del norte de Navarra*. Tesis Doct. ined. Universidad de Navarra.

ETAYO J., 1994 — Liquenes y hongos liquenicolas de los Pirineos occidentales, III. *Candollea* 49: 245-249.

ETAYO J., AGUIRRE B. & DIEDERICH P., 1993 — Interesting or new lichens from the Atlantic Pyrenees and the north of the Iberian Peninsula. II. *Nova Hedwigia* 57 : 179-194.

ETAYO J. & BOOM VAN DEN P., 1995 — *Lecania bryophila* a new lichen species from north Spain. *Nova Hedwigia* 60 : 165-169.

GUTIERREZ L., 1990 — Estudio de la flora y vegetación liquénica de las zonas yesíferas en la provincia de Almeria. Tesis Lic. ined., Univ. de Granada.

HAFELLNER J., 1989 — Studien über lichenicole Pilze und Flechten VII. über die neue Gattung *Lichenochora* (Ascomycetes, Phyllachorales). *Nova Hedwigia* 48 : 357-370.

HAFELLNER J. & SANCHO L. G., 1990 — Über einige lichenicole Pilze und Flechten aus den gebirgen Zentralspaniens und den Ostalpen. *Herzogia* 8 : 363-382.

HAFELLNER J. & TÜRK R., 1995 — Über Funde lichenicoler Pilze und Flechten im Nationalpark Hohe Tauern (Kärntner Anteil, Osterreich). *Carinthia* 185 : 599-635.

HAWKSWORTH D. L., 1981 — The lichenicolous Coelomycetes. *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Bot.)* 9(1) : 1-98.

JØRGENSSEN P. M., 1994 — Further notes on European taxa of the lichen genus *Leptogium*, with emphasis on the small species. *The Lichenologist* 26(1): 1-29.

LAUNDON J. R., 1992 — *Lepraria* in the British Isles. *The Lichenologist* 24(4): 315-350.

LLIMONA X., 1973 — *Las comunidades de liquenes de los yesos de España*. Tesis Doct., Univ. de Barcelona.

LLIMONA X., 1982 — Lichens of the arid mediterranean area and North Africa. *Journal of the Hattori Botanical Laboratoty* 53 : 345-349.

MORENO P. P., 1988 — *Estudio de la familia Lichinaceae en el sureste de la Península Ibérica y norte de Africa*. Tesis Doctoral ined. Univ. Murcia.

NAVARRO-ROSINES P., 1992 — *Els liquens i els fongs liquenicoles dels substrats carbonatats de Catalunya meridional*. Tesi inèdita. Univ. de Barcelona.

NAVARRO-ROSINES P., BOQUERAS M. & LLIMONA X., 1994 — Primer cataleg dels fongs liquenicoles de Catalunya i zones pròximes (NE de la Peninsula Ibèrica). *Butlleti Societat Catalana de Micologia* 16-17 : 165-204.

NAVARRO-ROSINES P., ROUX C. & LLIMONA X., 1994 — Nelikeniĝintaj fungoj ĉe *Squamarina*: *Clypeococcum epicrassum* comb. nov. kaj *Lichenochora clauzadei* sp. nov. (Ascomycetes). *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence* 45 (Hommage scientifique à G. Clauzade) : 421-430.

NIMIS P. L., 1993 — *The lichens of Italy. An annotated catalogue*. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino.

NIMIS P. L., POELT J., TRETIACH M., OTTONELLO D., PUNTILLO D. & VĚZDA A., 1994 — Contributions to lichen floristics in Italy VII — The lichens of Marettimo (Egadi Islands, Sicily). *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence* 45 (Hommage scientifique à G. Clauzade) : 247-262.

POELT J., 1969 — *Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten*. Lehre. 757 p.

POELT J. & VEZDA A., 1977 — Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. *Bibliotheca Lichenologica* 9: 1-258.

POELT J. & KALB K., 1985 — Die Flechte *Caloplaca congrediens* und ihre Verwandten: Taxonomie, Biologie und Verbreitung. *Flora* 176: 129-140.

RENOBALES G., 1987 — *Hongos liquenizados y liquenicolas de las rocas carbonatadas en el oeste de Vizcaya y parte oriental de Cantabria*. Tesis Doct. ined., Univ. del País Vasco.

RICO V. J., 1989 — *Liquenes de rocas silíces de los pisos meso — y supramediterráneos de la provincia de Madrid (España)*. Tesis Doct. ined. Univ. autónoma de Madrid.

ROUX C. & TRIEBEL D., 1994 — Révision des espèces de *Stigmidium* et de *Sphaerellothecium* (champignons lichénicoles non lichénisés, Ascomycetes) correspondant à *Pharcidia*

epicymatia sensu Keissler ou à *Stigmidium schaereri* auct. *Bulletin de la Société Linnéenne de Provence* 45 (Hommage scientifique à G. Clauzade) : 451-542.

SANCHO L. G., 1986 - *Flora y vegetación liquénica saxícola de los pisos oro- y crioromediterráneo del Sistema Central español.* Tesis Doct. ined. Univ. Complutense Madrid.

SANCHO L. G. & CRESPO A., 1983 — *Harpidium rutilans* (Flot.) Koerb., una especie rara de la flora liquénica europea. *Lazaroa* 5 : 265-268.

SANCHO L. G. & CRESPO A., 1989 — *Lasallia hispanica* and related species. *The Lichenologist* 21(1) : 45-58.

SCHEIDEGGER C., 1993 — A revision of European saxicolous species of the genus *Buellia* de Not. and formerly included genera. *The Lichenologist* 25(4) : 315-364.

THOR G., 1985 — A new species of *Lichenostigma*, a lichenicolous ascomycete. The *Lichenologist* 17: 267-270.

TORRENTE P. & EGEA, J. M. 1989 — La familia *Opegraphaceae* en el área Mediterránea de la Penísula Ibérica y Norte de Africa. *Bibliotheca Lichenologica* 31: 1-282.

TRIEBEL D., 1989 — Lecideicole Ascomyceten. Eine Revision der obligat lichenicolen Ascomyceten auf lecideoiden Flechten. *Bibliotheca Lichenologica* 35 : 1-278.

VIVANT J., 1988 — Les lichens des Pyrénées occidentales francaises et espagnoles. *Documents d'Écologie Pyrénéenne* 5 : 3-199.

ZOZAYA C. & ETAYO J., 1995 — Liquenes y hongos liquenícolas de la Sierra de Ujué. *Studia Botanica* 13 : 263-266.

NEW RECORDS OF FOSSIL MOSSES FROM DOMINICAN AMBER

Jan-Peter FRAHM

Botanisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn, Germany

ABSTRACT – *Hypnum* sp., *Mittenothamnium* sp., *Neckera* sp., *Octoblepharum cf. pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt., *Pilotrichella* sp., *Syrrhopodon africanus* Mitten subsp. *graminicola* (Williams) Reese, *Syrrhopodon incompletus* Schwaegr. var. *incompletus* and a species of Pottiaceae are recorded from Dominican amber (Dominican Republic, island of Hispaniola). *Mittenothamnium* sp. and *Syrrhopodon africanus* are recorded for the first time from Dominican amber. A list is given for all known mosses from Dominican amber ; it includes 11 taxa.

The first records of mosses from Dominican amber (from the Dominican Republic, island of Hispaniola, Carribbean) were published by Frahm (1993, 1994). These records provided the first data about tropical mosses from the Tertiary. Dominican amber originated over a period of 25 million years from Eocene to Oligocene 20-45 million YBP (Schlee 1990). The amber is collected in many small mines and sold to jewellers. Therefore no stratigraphic data are available.

Examination of fifteen amber specimens by the author revealed nine species. Four of them could be attributed to extant species that are widespread in the Neotropics and still present on the island of Hispaniola. The remaining specimens could be attributed to extant genera, but an identification to species was not possible.

By courtesy of Dr. Poinar (Oregon State University), I received another collection of 15 moss specimens in Dominican amber. Some of them were previously studied by Mona Bourell. The specimens are kept in the Dept. of Entomology, Oregon State University.

***Pilotrichella* sp.** (B 1-1)

The specimen consists of a 8 mm long stem of a pleurocarpous moss with two branches, 4 and 5 mm long. The leaves are five-ranked, imbricate and end in a small, acute tip. Pleurocarpous mosses with spirally ranked leaves in five rows are found in the extant genera *Orthostichidium* and *Pilotrichella*. Leaves of species in both genera are of similar shape, ecostate and have smooth, linear laminal cells. They can thus be hardly differentiated in amber. However, *Orthostichidium* is dendroid, grows erect, and is irregularly branched, whereas *Pilotrichella* is pendant and almost regularly branched.

There are 80 species of *Pilotrichella* worldwide, and most can only be distinguished by the microscopic examination of leaves, which is not possible with

specimens enclosed in amber. The specimen described here seems to belong to the same species of *Pilotrichella* recorded from the collection of the Naturkundemuseum Stuttgart (STU) cited by Frahm (1993).

Octoblepharum cf. pulvinatum (Dozy & Molk.) Mitt. (B 1-10)

Preserved is a small rosette of seven leaves, of which five are broken. The leaves are linear, filled by the costa (of which the transverse section is visible at the broken leaf tips), and show the lax areolation typical of the genus. The fragile leaves as well as relatively short cells of the costa are character states typical of this species (*cf.* Florschütz 1964). Robinson (1985: 119) has already reported the existence of fossil material of Leucobryaceae from Dominican amber, which he identified as species of *Octoblepharum*.

Octoblepharum pulvinatum is widespread in the tropics, and it was also previously recorded from Dominican amber (Frahm 1993).

***Hypnum* sp.** (B1-14B, B1-6, B1-7) (Fig. 4)

The specimen (B1-14 B) consists of a stem tip 5 mm long with one very short densely foliate branch. The leaves are strongly hamate, hooked at the tip, and ecostate. The laminal cells are prosenchymatous. B1-7 consists of three very small branch or stem tips.

Similar fragments of a robust *Hypnum* were reported from Dominican amber by Frahm (1993). But these could not be named because identification is possible only from the study of single leaves. By an incredible chance, B1-7 contains single leaves that had fallen from the stem. These leaves are smooth and not plicate: thus *Hypnum amabile* (Mitt.) Broth. must be excluded. This species is common in the Neotropics and was considered as a possibility for the *Hypnum* published by Frahm (1993) because of its large size and strongly hamate leaves. Also *Hypnum polypterum* (Mitt.) Broth., a species of similarly large plants, must be excluded for the same reason. Thus, the identity of the new material remains dubious. Furthermore, one leaf shows a sharply denticulate leaf apex, and another leaf has an opaque group of alar cells.

Syrrhopodon incompletus Schwaegr. **var. *incompletus*** (B1-14G) det. W.D. Reese (Fig. 2-3)

Preserved is one plant with 18 leaves. The upper leaves are linear, 4 mm long, while the basal leaves are 1-2 mm long and erect-patent. The leaf margins are thickened and sharply toothed distally. The leaf margins lack hyaline cells and no teniolae are present. The species has already been reported from Domican amber by Frahm (1993). It is widespread in the Neotropics and is extant in Hispaniola.

Syrrhopodon africanus Mitten **subsp. *graminicola*** (Williams) Reese (B1-14I) det. W.D. Reese (Fig. 1)

The piece of amber includes a stem tip with five leaves. The leaves show a hyaline base with large cells typical of the Calymperaceae. "They are bordered with elongate hyaline cells. The upper leaf margins are ± undulate and are bluntly toothed.

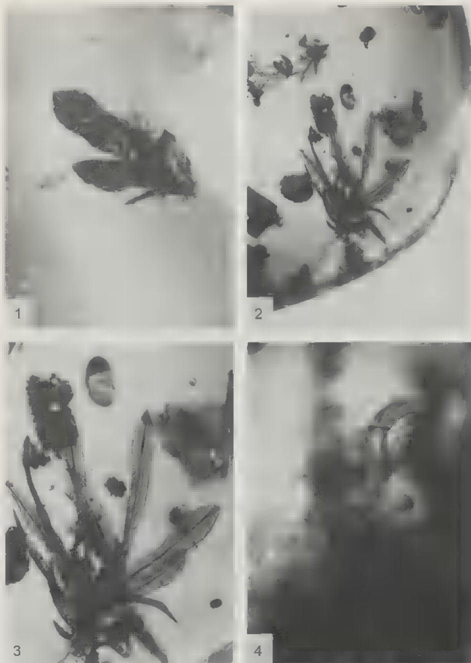


Fig. 1-4 — 1. *Syrrhopodon africanus* Mitten subsp. *graminicola* (Williams) Reese; 2., 3. *Syrrhopodon incompletus* Schwaegr. var. *incompletus*; 4. *Hypnum* sp. (B1-14B).

The longest leaf is hardly 3 mm long. There is no other Calymperaceous moss which fits this description, although *S. a.* subsp. *africanus* is similar. It would be good if the characteristic filiform gemmae were present at midleaf, but I am confident of the identification in spite of the lack of gemmae. Anyhow, the gemmae are only formed on specialized leaves at the tips of stems, and such leaves are lacking in this specimen." (W.D. Reese). This species occurs widely in tropical America, also on Hispaniola. A small hepatic (Lejeuneaceae) occurs with the moss.

Pottiaceae (B1-11)

The specimen includes the upper part of a plant 6 mm long, with a densely foliate stem. The leaves are up to 3 mm long, narrowly lanceolate, slightly tortuose, and keeled and the margins are slightly undulate. The costa is distinctly prominent at back and has two longitudinal ridges. Dr. Richard Zander (Buffalo Museum of Science) suggested that this could be *Trichostomum crispulum* or *Tortella inclinata*. Both can only be distinguished by the shape of the basal laminal cells, which are not visible in the specimen. However, both species are terrestrial, growing on dry soil. *Trichostomum crispulum* is presently known in the Americas from North America and Mexico, while *Tortella inclinata* is presently not known from the Neotropics.

***Mittenothamnium* sp.** (B1-14F, B1-14G) (Fig. 5-8)

The specimen B1-14F includes several plants with creeping stems (to 1 cm long) and loosely (feathery) foliate erect branches (to 4 mm long). The stem leaves are more or less abruptedly narrowed into a long acumen from broad ovate base, the branch leaves are gradually narrowed to the apex and are smaller. The costa is double, sometimes reaching almost to the leaf midth. The leaf margins are serrate, the laminal cells elongate and papillose at the apical angles. The leaf apex is sometimes twisted. B1-14G includes a fragment (branch tip) of the same species.

The small, regularly branched plants with ascending branches, spreading leaves, differentiated stem and branch leaves, stem leaves with a subcordate base, and papillae in the apical angles of the laminal cells clearly indicate that this specimen belongs to *Mittenothamnium* species, which are widespread in the Neotropics on tree trunks and rotten logs. I was not able to see pseudoparaphyllia. The specimen resembles *M. deminutivum* (Hampe) E.G. Britt., a common species in the Neotropics, in its prostrate and subpinnately branched stems.

***Neckera* sp.** (B1-12, B1-8)

Specimen B1-12 includes the upper part of a plant 12 mm long with five branches, while B1-8 contains only a tiny small branch or stem tip. These specimens apparently belong to the same species of *Neckera* as described by Frahm (1993) and illustrated in Schlee (1990). An identification is not possible without sporophytes.

At present the following mosses are known from Dominican amber:

Adelothecium bogotense (Hampe) Mitt. (Frahm 1993)
Clastobryum sp. (Frahm (1993)
Homalia sp. (Frahm 1993)









Fig. 5.-8 - - *Mittenothamnium* sp., 5.-6. from B1-14F; 7.-8. from B 1-14G.

Hypnum sp. (Frahm 1993; this paper)
Mittenothamnium sp. (this paper)
Neckera sp. (Frahm 1993; this paper).
Octoblepharum cf. pulvinatum (Dozy & Molk.) Mitt. (Frahm 1993; this paper)
Pilotrichella sp. (Frahm 1993; this paper).
Syrrhopodon africanus Mitten ssp. *graminicola* (Williams) Reese (this paper)
Syrrhopodon incompletus Schwaegr. var. *incompletus* (Frahm 1993; this paper)
Thuidium erectum Duby (Frahm 1993)

Previously, nine species of mosses were known from Dominican amber based on 15 specimens studied by Frahm (1993). The study of a second collection of mosses in amber resulted in eight taxa, two of which (*Mittenothamnium* sp., *Syrrhopodon africanus*) were not known before from Dominican amber.

The fact that predominantly the same species are represented in the two collections suggests:

1. There is no data about the origin of the fossils in amber or the stratigraphy available. However, if we assume that the mosses in amber were all not found in one mine or in one geological layer but in different mines exploiting material of different age, the mossflora on the island of Hipaniola must have been remarkable constant over a period of 25 million years, from which the amber originated.

2. As shown by several fossils of the same species, the mossflora was probably remarkably poor in species (or dominated by a few species).

3. All species are presently Neotropical in distribution. From this it can be concluded that a basic stock of Neotropical mosses is as old or older than 20-45 million years.

4. All taxa reported from fossil specimens are still known from the island of Hispaniola, which has a high constancy in its mossflora since the Tertiary.

I wish to thank G. Poinar for providing his valuable collection of mosses in amber for study, W.D. Reese for naming the fossil specimens of Calymperaceae, R.H. Zander and P. Eckel for the study of the Pottiaceae. D.H. Vitt kindly corrected the English text.

FLORSCHÜTZ P.A., 1964 — The mosses of Suriname. Leiden : E.J. Brill, 271 p.

FRAHM J.-P., 1993 — Mosses in Dominican amber. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 74 : 249-259.

FRAHM J.-P., 1994 — Moose — lebende Fossilien. *Biologie in unserer Zeit* 24 : 120-124.

ROBINSON H., 1985 — The structure and significance of the leucobryaceous leaf. *Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 11 : 111-120.

SCHLEE D., 1994 — Das Bernstein-Kabinett. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie C* 28 : 1-100.

REVIEW OF GENETIC INVESTIGATIONS ON BRYOPHYTES IN POLAND

Maria KRZAKOWA

Department of Genetics, Adam Mickiewicz University, ul. Międzychodzka 5, 60-371 Poznań, Poland
tel. (48-61) 61-41-76 fax: (48-61) 53-65-36

ABSTRACT — The paper is dedicated to Professor Jerzy Szweykowski, head of the Genetics Department at Adam Mickiewicz University for more than 30 years, just retired. It contains the list of the species examined and publications dealing with electrophoretic investigations in bryotaxonomy and population genetics of Bryophytes made by himself and his disciples: Maria Bobowicz, Maria Koźlicka, Maria Krzakowa, Maria Mendelak, Ireneusz Odrzykoski, Wiesław Prus-Głowacki, Lech Urbaniak and Roman Zieliński.

KEY WORDS : Hepatics, Mosses, electrophoresis, enzyme polymorphism, allopolyploidy.

Enzyme electrophoresis was introduced to the taxonomy and population genetics of bryophytes by the well known Polish geneticist Jerzy Szweykowski. His first publications involved critical taxa belonging to two genera: *Pellia* (Krzakowa and Szweykowski 1977a) and *Plagiochila* (Krzakowa and Szweykowski 1977b). These two short papers dealing with application of enzymes as taxonomic markers, inspired additional genetic investigations on hepatics. Some years later, *Pellia* species were examined intensively with respect to interspecific differences (Szweykowski & Krzakowa 1977, Mendelak 1981, Szweykowski *et al.* 1981c, Szweykowski 1984), interspecific relationships (Krzakowa 1981, Zieliński *et al.* 1985), mating systems (Zieliński 1986a, 1986b, Prus-Głowacki and Zieliński 1987), serological differences (Szweykowski *et al.*, 1981b, Prus-Głowacki and Nowak 1982, Prus-Głowacki *et al.* 1986, 1987), geographical distributions of *Pellia* species that had been detected electrophoretically (Szweykowski *et al.* 1995) and the putative hybrid origin of *Pellia borealis* (Odrzykoski *et al.* 1996).

Enzyme polymorphism in bryophytes was discovered for the first time in the liverwort *Plagiochila asplenioides* (Krzakowa and Szweykowski 1979). Interspecific differences between *Plagiochila asplenioides* and its closely related species *P. porelloides* were examined according to morphological (Krzakowa 1968, Szweykowski & Krzakowa 1969) and biochemical characters (Krzakowa & Szweykowski 1977, Krzakowa 1980, Zieliński and Wachowiak-Zielińska 1994).

Two electrophoretically different, although morphologically identical, forms of *Concephalum conicum* were found among Polish populations (Krzakowa 1978,

Szweykowski and Krzakowa 1979, Odrzykoski, *et al.* 1981, Odrzykoski & Szweykowski 1991, Szweykowski *et al.* 1981b). They have been described as a sibling species (Odrzykoski 1985, 1986, 1987, 1995). Differences between these two electromorphs were also confirmed in phenolic compounds examination (Szweykowski & Krzakowa 1980).

Enzyme polymorphism was also found in some populations of *Mannia fragrans* (Odrzykoski, Szweykowski 1981), *Marchantia polymorpha* (Krzakowa and Bischler 1987), *Ptilidium pulcherrimum* (Krzakowa and Koźlicka 1988) and *Aneura pinguis* (Szweykowski and Odrzykoski 1990).

Interspecific differences were detected in the genus *Pleurocladula* (Szweykowski & Krzakowa 1966, Krzakowa 1969a, b, 1971/72, 1980, Krzakowa & Koźlicka 1982, Krzakowa & Szweykowski 1981), *Riccardia* (Mendelak 1973, 1974), *Pitilidium* (Szweykowski & Koźlicka 1968), *Cephalozia* (Koźlicka 1981, Krzakowa & Koźlicka 1982), *Chiloscyphus polyanthus* and *Ch. pallecsens* (Krzakowa 1984), *Scapania undulata* versus *S. uliginosa* (Krzakowa & Urbaniak 1989), two species of *Lophozia* (Krzakowa *et al.* 1991) and six species of *Calypogeia* (Szweykowski and Krzakowa 1990).

Electrophoretic investigations on enzyme variability in the genus *Sphagnum*, initiated in Great Britain by R. Daniels (Daniels 1982), were expanded into studies on other *Sphagnum* species including *S. girgensohnii* (Krzakowa *et al.* 1992), *S. palustre* (Krzakowa *et al.* 1991), *S. magellanicum* (Matłok *et al.* 1989), *S. russowii* (Krzakowa *et al.* 1995) and three closely related species examined simultaneously: *S. magellanicum*, *S. palustre* and *S. centrale* (Krzakowa 1993, Krzakowa *et al.* 1995).

The genetic variation was described in natural populations of *Plagiomnium undulatum* (Szweykowski and Zieliński 1983), *Leucobryum glaucum* versus *L. juniperoideum* (Krzakowa and Szmajda 1993), *Plagiomnium tuzukae* (Odrzykoski *et al.* 1993), *Pleurozium schreberi* (Zieliński *et al.* 1994, Zieliński and Wachowiak-Zielińska 1995), *Plagiomnium ciliare* (Wyatt *et al.* 1989), *Plagiomnium medium* (Wyatt *et al.* 1988, 1992).

Allopolyploidy in mosses was found in *Plagiomnium medium* (Wyatt *et al.* 1988), *Plagiomnium curvatulum* (Wyatt *et al.* 1993) and *Rhizomnium* species (Wyatt *et al.* 1993).

Bryophytes, because of their simple morphological organization, were traditionally assumed to be genetically depauperate. Evidence from electrophoretic studies let us understand that bryophytes differ significantly at population structure and indicate tendency to interspecific hybridization.

REFERENCES

KOŹLICKA M., 1981 — Investigations on variability in the *Cephalozia biscuspidata* groups. *In :* Szweykowski J. (ed.), *New perspectives in bryotaxonomy and bryogeography*. Poznań, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, pp. 15-23.

KRZAKOWA M., 1968 — A new character distinguishing *Plagiochila maior* from *Plagiochila asplenioides* s. str. (*Hepaticae, Plagiochilaceae*). *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań, ser. D* 10 : 35-37.

KRZAKOWA M., 1969a — Rozmnóżki u *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce (*Hepaticae, Hygrobiellaceae*). *Gemmae* in *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce (*Hepaticae, Hygrobiellaceae*). *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 15(1) : 97-98.

KRZAKOWA M., 1969b — Chromosome number and karyotype analysis in *Pleuroclada albescens*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 38(1) : 37-39.

KRZAKOWA M., 1971/72 — Variability of Polish species of the genus *Pleuroclada* (*Hepaticae, Hygrobiellaceae*). *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań ser. D* 12/13 : 13-71.

KRZAKOWA M., SZWEYKOWSKI J., 1977a — Peroxidases as taxonomic characters. Two critical *Pellia taxa*. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 25(3) : 203-204.

KRZAKOWA M. & SZWEYKOWSKI J., 1977b — Peroxidases as taxonomic characters. II. *Plagiochila asplenioides* and *Plagiochila porelloides*. *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań ser. D* 17 : 33-36.

KRZAKOWA M., 1978 — Isozymes as markers of inter- and intraspecific differentiation in Hepatics. *Bryophytorum Bibliotheca* 13 : 427-434.

KRZAKOWA M. & SZWEYKOWSKI J., 1979 — Isoenzymatic polymorphism in natural populations of *Plagiochila asplenioides*. *Genetics* 93 : 711-719.

KRZAKOWA M., 1980 — Thin-layer chromatographic study of the phenolics of the *Pleurocladula* species (*Hepaticae*). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 49 : 77-83.

KRZAKOWA M., 1981 — Evolution and speciation in *Pellia* with special reference to the *Pellia megaspora-endiviifolia* complex (*Metzgeriales*). IV. Isozyme investigations. *Journal of Bryology* 11: 447-450.

KRZAKOWA M. & SZWEYKOWSKI J., 1981 — A species concept in the genus *Peurocladula* (*Hepaticae*). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 50(3) : 465-479.

KRZAKOWA M. & KOŹLICKA M., 1982 — The problem of herbarium versus cultivation methods in leafy liverworts. *Beiheft zu Nova Hedvigia* 71 : 111-116.

KRZAKOWA M., 1984 — Esterase and acid phosphatase as taxonomic characters in two *Chiloscyphus* species: *Ch. polyanthus* (L.) Corda and *Ch. pallescens* (Ehr.) Dum. *In* : Vaňa J. (ed.), *Proceedings of the Third Meeting of the Bryologists from Central and East Europe*, Praha. pp. 21-24.

KRZAKOWA M. & BISCHLER H., 1987 — Peroxidase variation in *Marchantia polymorpha*: A preliminary report. *In* : Pócs T., Simon T., Tuba Z. and Podani J. (eds.), Proceedings of the IAB Conference of Bryoecology (Budapest — Vácrátót, Hungary, 5-10 August 1995). *Symposia Biologica Hungarica* Part B, 35 : 551-554.

KRZAKOWA M. & KOŹLICKA M., 1988 — Peroxidase polymorphism in *Ptilidium pulcherrimum* (Web.) Hampe. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 36(7-9) : 145-148.

KRZAKOWA M. & URBANIAK W., 1989 — Peroxidases as taxonomic characters. IV. *Scapania undulata* (L.) Dum. versus *S. uliginosa* (Sw.) Dum. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 66 : 331-335.

KRZAKOWA M., MELOSIK I. & WOJTUŃ B., 1991 — Genetic variability in natural populations of *Sphagnum palustre* L. (Abstract). *American Journal of Botany* 78(6, supplement) : 6-7.

KRZAKOWA M., SZWEYKOWSKI J., BISANG I. & KOŹLICKA M., 1991 — Peroxidases as taxonomic characters. *Lophozia incisa* (Schrad) Dum. and *Lophozia opacifolia* (Culm.) Meyl. *Journal of Bryology* 16 : 551-559.

KRZAKOWA M., KLAMA H. & WOJTUŃ B., 1992 — Interpopulation peroxidase variability in *Sphagnum girgensohnii* Russ. *Journal of Bryology* 17 : 27-33.

KRZAKOWA M. & SZMAJDA P., 1992 — Peroxidase in *Leucobryum juniperoideum* and *Leucobryum glaucum*. *Cryptogamic Botany* 3 : 86-88.

KRZAKOWA M., 1993 — The significance of cathodic peroxidases in the taxonomy of Bryophytes. *In* : Welinder K. G., Rasmussen S. K., Penel C., Greppin H., (eds.), *Plant Peroxidases : Biochemistry and Physiology*. Geneva, University of Copenhagen and University of Geneva, pp. 213-219.

KRZAKOWA M., MELOSIK I. & RUDOLPH H., 1995 — Taxonomic status of *Sphagnum centrale* C. Jens. revealed by peroxidase diversity in relation to *Sphagnum magellanicum* Brid. and *Sphagnum palustre* L. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 40 (1) : 437-446.

KRZAKOWA M., OKONKWO J.N. & WOJTUŃ B., 1995 — Intraspecific diversity of the moss *Sphagnum russowii* Warnst. revealed by peroxidase electrophoresis. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 40 (1) : 447-451.

MATLOK J., KRZAKOWA M. & RUDOLPH H., 1989 — Peroxidase patterns in Bryophytes: a critical evaluation. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 67 : 407-414.

MENDELAK M., 1973 — Variability of the Polish species of the genus *Riccardia* (*Hepaticae, Aneuraceae*). I. Herbarium material. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 42(3) : 361-368.

MENDELAK M., 1974 — Variability of the Polish species of the genus *Riccardia* (*Hepaticae, Aneuraceae*). II. Culture material. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 43(3) : 331-353.

MENDELAK M., 1981 — Evolution and speciation in *Pellia* with special reference to the *Pellia megaspora — endivifolia* complex (*Metzgeriales*). III. Chromosome length. *Journal of Bryology* 11 : 441-446.

ODRZYKOSKI I.J. & SZWEYKOWSKI J., 1981 — An interesting enzymatic polymorphism in some European populations of the liverwort *Mannia fragrans* (Balbis) Frye and Clark. *In* : Szweykowski J. (ed.) *New Perspectives in Bryotaxonomy and Bryogeography*, Poznań, pp. 33-37.

ODRZYKOSKI I.J., BOBOWICZ M.A. & KRZAKOWA M., 1981 — Variation in *Conocephalum conicum*. The existence of two genetically different forms in Europe. *In* : Szweykowski J. (ed.). *New Perspectives in Bryotaxonomy and Bryogeography*, Poznań, pp. 39-43.

ODRZYKOSKI I.J., 1986 — Genetic structure of natural populations of *Concephalum conicum*. PhD thesis, Adam Mickiewicz University, Poznań. In Polish.

ODRZYKOSKI I.J., 1987 — *Conocephalum conicum* as a group of sibling species. *Abstracta Botanica* 9 : 28.

ODRZYKOSKI I.J., 1987 — Genetic evidence of reproductive isolation between two European "forms" of *Conocephalum conicum*. *In* : Pócs T., Simon T., Tuba Z. and Podani J. (eds.), Proceedings of the IAB Conference of Bryoecology (Budapest — Vácrátót, Hungary, 5-10 August 1995). *Symposia Biologica Hungarica* Part B, 35 : 577-587.

ODRZYKOSKI I.J. & SZWEYKOWSKI J., 1991 — Genetic differentiation without concordant morphological divergence in the thallose liverwort *Conocephalum conicum*. *Plant Systematics and Evolution* 178 : 135-151.
ODRZYKOSKI I.J., STONEBURNER A. & WYATT R., 1993 — Genetic variation in the East Asian endemic moss *Plagiomnium tuzukae*. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 73 : 139-146.
ODRZYKOSKI I.J., 1995 — Sibling species of the *Conocephalum conicum* complex (*Hepaticae, Conocephalaceae*) in Poland: distribution maps and description of an identification method based on isozyme markers. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 40 (1) : 393-404.
ODRZYKOSKI I.J., CHUDZIŃSKA E. & SZWEYKOWSKI J., 1996 — The hybrid origin of the liverwort *Pellia borealis*. *Genetica* 99(1) : 1-12.
PRUS-GŁOWACKI W. & NOWAK R., 1982 — Serological comparison of proteins in two liverworts: *Pellia epiphylla* (n=9) and *Pellia borealis* (n=18). *Genetica Polonica* 23/4 : 183-188.
PRUS-GŁOWACKI W., ZIELIŃSKI R. & NOWAK R., 1986 — Serological variability of the *Pellia endivifolia — P. megaspora* complex. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 55(4) : 565-575.
PRUS-GŁOWACKI W. & ZIELIŃSKI R., 1987 - Serological estimation of the level of cross-fertilization in the monoecious liverwort *Pellia epiphylla* n=9. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 56 (3) : 391-398.
SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1966 — Variation in *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce (*Hepaticae, Hygrobiellaceae*) in the Tatry Mts. (S. Poland). *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań, Ser. D* 7 : 37-49.
SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1968 — The variability of *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. sl. (*Hepaticae, Plagiochilaceae*) as grown in parallel cultures under identical conditions. I. The status of *Plagiochila maior* (Nees.) A. Arnell. *Bulletin de la Société des Amis des Sciences et des Lettres de Poznań, Ser. D* 9 : 85-103.
SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1977 — Phenolic compounds in *Pellia epiphylla* (W.) Dum. and *Pellia borealis* Lorbeer (*Pelliaceae, Hepaticae*). *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des Sciences biologiques* 25(4) : 251-255.
SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1979 – Variation of four enzyme system in Polish populations of *Conocephalum conicum* (L.) Dum. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 27(1) : 37-41.
SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1980 — Variation in phenolic compounds content in Polish populations of the liverwort *Conocephalum conicum* (L.) Dum. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 28(4) : 299-305.
SZWEYKOWSKI J., ODRZYKOSKI I.J. — Zieliński R., 1981a — Further data on the geographic distribution of two genetically different forms of the liverwort *Conocephalum conicum* (L.) Dum.: The sympatric and allopatric regions. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 28 (4) : 437-439.

SZWEYKOWSKI J., PRUS-GŁOWACKI W. & MENDELAK M., 1981b — Serological variability in the Central European liverwort genus *Pellia* — a preliminary report. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 50 : 269-278.

SZWEYKOWSKI J., ZIELIŃSKI R. & MENDELAK M., 1981c — Variation of peroxidase isozymes in Central European taxa of the liverwort genus *Pellia*. *Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences, Série des sciences biologiques* 29 : 9-19.

SZWEYKOWSKI J. & ZIELIŃSKI R., 1983 — Isoenzymatic variation in Polish populations of the moss *Plagiothecium undulatum* (Hedw.) — A preliminary report, . *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 54 : 119-123.

SZWEYKOWSKI J., 1984 — Species problems and taxonomic methods in Bryophytes. *In* : Schuster R.M. (ed.), *New manual of bryology*. Nichinan, pp. 269-278.

SZWEYKOWSKI J. & KRZAKOWA M., 1990 - Peroxidases as taxonomic markers for some *Calypogeia* species collected in Poland. *Nova Hedvigia* 51 (1-2): 241-255.

SZWEYKOWSKI J. & ODRZYKOSKI I.J., 1990 - Chemical differentiation of *Aneura pinguis* (L.) Dum. (*Hepaticae, Aneuraceae*) in Poland and some comments on the application of enzymatic markers in bryology. *In* : Zinsmeistr H. D. and Mues R. (eds.), *Chemotaxonomy of Bryophytes*. New York, Academic Press, pp. 437-448.

SZWEYKOWSKI J., ZIELIŃSKI R., ODRZYKOSKI I.J. & BUCZKOWSKA K., 1995 - Geographic distribution of *Pellia* spp. (*Hepaticae, Metzgeriales*) in Poland based on electrophoretic identification. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 64 (1) : 59-70.

WACHOWIAK-ZIELIŃSKA M. & ZIELIŃSKI R., 1995 - - Genetic variation of the haploid moss, *Pleurozium schreberi* (*Musci, Hylocomiaceae*) from Poland. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 40 (1) : 417-423.

WYATT R., ODRZYKOSKI I.J., STONEBURNER A., BASS H.W. & GOLAU A.G., 1988 — Allopolyploidy in bryophytes: multiple origins of *Plagiomnium medium*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 85 : 5601-5601.

WYATT R., ODRZYKOSKI I.J. & STONEBURNER A., 1989 — High level of genetic variability in the haploid moss *Plagiomnium ciliare*. *Evolution* 43(5) : 1085-1096.

WYATT R., ODRZYKOSKI I.J. & STONEBURNER A., 1992 — Isozyme evidence of reticulate evolution in Mosses : *Plagiomnium medium* is an allopolyploid of *P. ellipticum* × *P. insigne*. *Systematic Botany* 17(4) : 532-550.

WYATT R., ODRZYKOSKI I.J. & STONEBURNER A., 1993 — Isozyme evidence regarding the origins of the alloploid moss *Plagiomnium curvatulum*. *Lindbergia* 18 : 49-58.

WYATT R., ODRZYKOSKI I.J. & STONEBURNER A., 1993 — Isozyme evidence proves that the moss *Rhizomnium pseudopunctatum* is an alloploid of *R. gracile* × *R. magnifolium*. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 25 (1): 21-35.

ZIELIŃSKI R., SZWEYKOWSKI J. & RUTKOWSKA K., 1985 — A further electrophoretic study of peroxidase isoenzyme variation in *Pellia epiphylla* (L.) Dum. from Poland, with special reference to the status of *Pellia borealis* Lorbeer. *Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 11 : 199-209.

ZIELIŃSKI R., 1986a — Electrophoretic studies on mating system in the monoecious *Pellia epiphylla*, n=9. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 56: 255-262.
ZIELIŃSKI R., 1986b — Cross-fertilization in the monoecious *Pellia borealis*, n=18 and spatial distribution of two peroxidases genotypes. *Heredity* 56 : 299-304.
ZIELIŃSKI R. & WACHOWIAK-ZIELIŃSKA M., 1994 — Isozyme variation in Polish populations of *Plagiochila asplenioides* and *P. porelloides* (*Hepaticae*, *Plagiochilaceae*). *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 39(2) : 503-509.
ZIELIŃSKI R. & WACHOWIAK-ZIELIŃSKA M., 1995 — Genetic structure of a single population of *Pleurozium schreberi* (*Musci*, *Hylocomiaceae*) detected by isozyme electrophoresis. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 40 (1) : 425-435.

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

D. LAMY
Lab. Cryptogamie, 12 rue Buffon, F-75005 Paris

BISANG I. & URMI E. (ed.) — **Conservation of bryophytes in Europe — Means and measures / Schutz der Moose Europas — Möglichkeiten und Massnahmen.** Proceedings of the symposium held in Zürich, 5th-8th September 1994. *Cryptogamica Helvetica* 1995, 18 : 1-193, ill. (aut. : Inst. Systematische Botanik, Univ. Zürich, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zürich ; éd. : Krypto, F. Flück-Wirth, CH-9053 Teufen, ISBN 3-7150-0031-5, prix : CHF 70).

Le symposium de Zürich a surtout porté sur la pratique de la conservation des bryophytes en incluant des aspects non-bryologiques, les participants étant convaincus que la législation, la pédagogie, la psychologie et la politique jouent un rôle important dans la mise en place de plans de conservation. Les communications se répartissent en trois thèmes en relations réciproques : les bases scientifiques de la conservation, la pratique de la conservation, et la réalisation « politique » de plans de conservation. La rareté des expériences pratiques de conservation révèle le retard pris par les bryologues au regard de celles des zoologistes ou des phanérogamistes. Néanmoins deux types de résolutions ont été pris : le premier concernant les activités politiques de l'European Committee for Conservation of Bryophytes (ECBB), le deuxième concernant les mesures conservatoires nécessaires dans la région de Kutsa (province de Murmansk, Russie). De plus, à ce symposium, fut présenté le manuscrit du Livre Rouge des Bryophytes en Europe.

Les bases scientifiques de la conservation des bryophytes

SÖDERSTRÖM L. — Bryophyte conservation — Input from population ecology and metapopulation dynamics (pp. 17-24) [critères pour définir la rareté induite ou non par l'homme ; prise en compte de ce que la conservation statique ne suffit pas, surtout dans le cas d'habitats dynamiques]. — SIM-SIM M., REGO F. & DE SOUSA J. — Epiphytic bryophyte communities of *Olea europaea* in Portugal — A background survey for future evaluation of environmental quality (pp. 25-34) [mise en évidence de 4 groupes d'assemblages des espèces épiphytes sur *Olea europaea* et de leur zonation au Portugal]. — GABRIEL R. & SERGIO C. — Bryophyte survey for a first planning of conservation areas in Terceira Island (Azores) (pp. 35-41) [distribution, écologie et statut de conservation de 57 espèces pour la sélection d'aires à protéger]. — POTEMKIN A.D. & KONSTANTINOVA N.A. — Rare liverworts of the Russian Arctic — A preliminary list and directions for future research (pp. 43-50) [liste de 77 espèces rares d'Arctique avec leur fréquence dans chaque zone ; la définition de leur statut de conservation passe par la révision taxonomique de certains groupes problématiques]. — SERGIO C., BRUGUES M. & CROS R.M. — Threatened bryophytes in the Iberian Peninsula — some results and comments (pp. 51-56). — WEIBULL H. & SÖDERSTRÖM L. — Red Data listed hepatics of Scandinavia in a regional and world-wide perspective — a preliminary study (pp. 57-66) [la présence en Scandinavie de la plupart des hépatiques sur la liste rouge scandinave est marginale par rapport

à leur large aire de répartition ; toutefois certaines sont aussi sur les listes rouges des Pays-Bas ou de Suisse]. — OTNYUKOVA T.N. — Sporophyte abnormalities as a cause for decline and disappearance of mosses in polluted areas (pp. 67-75). — KOLON K. & SAROSIEK J. — Das Verschwinden der Wasserlebermoose *Riccia fluitans* und *Ricciocarpos natans* an ihren Fundorten in Niederschlesien und ihre Empfindlichkeit gegenüber zwei Herbiziden (pp. 77-83) [la différence de sensibilité aux herbicides dépend de facteurs génétiques et des différences de stress ; l'importance relative de ces deux facteurs ne peut être précisemment évaluée compte-tenu des variations considérables de la pollution et de l'influence d'autres polluants chimiques]. — KOSIBA P. & SAROSIEK J. — Disappearance of aquatic bryophytes resulting from water pollution by textile industry (pp. 85-93) [les observations *in situ* comparées aux résultats expérimentaux *in vitro* suggèrent que l'aniline et la fuchsine sont probablement impliqués dans les effets observés de pollution]. — PAPP B. & RAJCZY M. — Changes of bryophyte vegetation and habitat conditions along a section of the river Danube in Hungary (pp. 95-105) [utilisation des bryophytes comme organismes indicateurs des modifications dans l'écosystème Danube]. — BISANG I. — The diaspore bank of hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its role in the maintenance of populations in cultivated fields (pp. 107-116).

La pratique de conservation des bryophytes

HALLINGBÄCK T. — The pratice of bryophyte conservation (pp. 119-129). — SOLTES R. Measures to protect bryophytes in the Tatra Mountains (Slovakia) (pp. 131-134). — HODGETTS N. & STARK G. — A bryophyte site register for Britain (pp. 135-143). — HAAB H. & KANNUKEN L. — Jalase Village Reserve — A prospective area for bryophyte conservation in Estonia (pp. 145-149). — GEISSLER P. — First experience with conservation of southern European bryophyte sites (pp. 151-155) [Suisse SW et France SE].

La réalisation de programme de conservation

MOSLER H.-J. — Psychological foundation of interventions to protect bryophytes (pp. 159-167). — PILCH-GIERING M. & GIERING P. — In Sachen Bryophyten (pp. 169-179). — RAYEMAEKERS G. — Policy aspects of bryophyte conservation in the European Union (pp. 181-189) [Instruments administratif, législatif (comme la Directive Habitats) et financier de l'Union Européenne].

SO M.L. — **Mosses and liverworts of Hong Kong. 1.** Hong Kong : Heavenly People Depot 1995, (i)-(xi), 1-162, ill. coul. (éd. : P.O. Box 95421, Hong Kong ; ISBN 962-7350-78-8, prix : US$ 30.00 chaque volume).
ZHU R.L. & SO M.L. — **Mosses and liverworts of Hong Kong. 2.** Hong Kong : Heavenly People Depot 1996, i-xiii, 1-130, ill. coul.

« Portrait » en couleur des mousses et hépatiques de Hong Kong avec noms latin et vernaculaire, distribution (156 esp. dans le premier volume, 103 dans le second). Le deuxième volume comporte aussi 32 photographies d'oléocorps, la liste des espèces présentes à Hong Kong, l'index aux 2 volumes. Noter l'histoire de la bryologie à Hong Kong (par Kwok heung Yip) depuis la cession d'Hong Kong à l'Angleterre, notamment les deux figures : Charles Wright (1811-1885) et P.C. Chen le père de la bryologie chinoise.

WERNER J. — **Die Moosflora des Luxemburger Oeslings**. *Travaux scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg* 1996, 24 : [1]2-88[218], ill., tabl., 410 cartes, en allemand avec résumés en anglais et français (aut. : Musée National

d'Histoire Naturelle, 32, rue Michel-Rodange, L — 7248 Bereldange (Luxembourg) ; éd. : Musée Natl. Hist. Nat., bibliothèque, rue Münster, L-2160 Luxembourg, ISBN 2-495-15065-9).

La cartographie des bryophytes des Ardennes luxembourgeoises appelées Oesling, selon le réseau IFBL, est rendue possible à la suite de plusieurs visites de l'auteur dans la région. 414 taxons, dont 61 sont nouveaux pour la région, ont été relevés dans les sites suivants : forêts de feuillus, rochers schisteux, cours d'eau et sites marécageux, plantations de conifères, éteules, arbres isolés et sites artificiels. Les biotopes riches en bryophytes sont décrits. L'auteur note que certains sont menacés. Une synthèse phytogéographique est esquissée après examen des cartes cumulatives de quelques familles ou de certaines préférences édaphiques. En annexe : liste des bryophytes d'Oesling avec fréquence et écologie ; liste des carrés observés avec le nombre d'espèces trouvées ; liste des nouveautés pour la région ; liste des bryophytes aquatiques et amphibies. Bibliographie de 8p.

PUJOS J. — **Le cycle de développement de** ***Sphagnum*** et l'impact de la sexualité sur le polymorphisme enzymatique. Thèse Doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle spécialité bryologie, Paris, 21 juin 1995, 176 p., ill.

Les connaissances morphologiques du cycle de développement sont réactualisée, et lors de l'étude cytologique et cytochimique de la jonction sporophyte/gamétophyte, la nature polysaccharidique d'un mucilage périembryonnaire riche en fucose est mise en évidence. La réussite de la reproduction sexuée est évaluée chez 2 espèces monoïques et 4 espèces monoïques-polyoïques : « les espèces monoïques présentent des valeurs du taux de reproduction et du succès de la reproduction supérieure à celles observées chez les espèces dioïques » ; le succès de la reproduction est d'autant plus important que le nombre de gynécies est élevé. Un taux de sexualisation élevé est observé chez la plupart des espèces. Des modifications physiologiques dans le cycle sont mises en évidence par une variabilité enzymatique ; l'influence des facteurs du milieu et de la microexposition sur la différentiation sexuée et le cycle se trouvent confirmés. La fertilité des populations influencerait la variabilité génétique ; « cependant les situations où la reproduction sexuée tend à amplifier la variabilité, se confondent le plus souvent avec des sitations biogéographiques plus favorables, elles-mêmes sources de variabilité génétique ».

MOEN A. (ed.) - **Regional variation and conservation of mire ecosystems.** *Gunneria* 1995, 70 : 1-344, ill. (aut. : University of Trondheim, Museum Nat. Hist. & Archaeol., Dept. Bot., N-7004 Trondheim ; éd. : Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Gunneria, N-7004 Trondheim, ISBN 82-7126-889-9).

Ce volume, dédicacé à Hogo Sjörs dont les contributions sont pionnières en matière d'étude et de conservation des tourbières, contient 24 communications faites au 6[e] symposium de l'International Mire Conservation Group (4-15 Juillet 1994, Norvège) et qui portent sur les variations dans la végétation, la flore, l'hydrologie, l'hydromorphologie, la distribution et la conservation des tourbières ainsi que les facteurs les menaçant.

Les cinq premiers articles portent sur la classification et la régionalité sur une large échelle (à coté de situations nationales) :

DAMMAN A.W.H. — Major mire vegetation units in relation to the concepts of ombrotrophy and minerotrophy : a worldwide perspective (pp. 23-34) [l'auteur suggère de classer les unités de végétations tels les tourbières et marais, sur la base de critères de végétation, plutôt sur la source de l'eau de la tourbière]. — ZOLTAI S.C. — Regional variations in peatland ecosystems of west-central Canada through time (pp. 35-42) [l'influence des changements de climat sur

l'écosystème des tourbières est démontré par leur stratigraphie interne. Les tendances régionales du développement des tourbières et la dynamique du permafrost sont liées aux changements majeurs du climat, la datation est réalisée avec le carbone radioactif]. — DAMMAN A.W.H. Boreal peatlands in Norway and eastern North America : a comparison (pp. 43-66) [les tourbières de Norvège et d'Amérique du Nord montrent de nombreuses différences floristiques, bien que de nombreuses espèces leur sont communes]. — RYBNICEK K. & YURKOSVKAYA T. Bogs and fens on the vegetation map of Europe (pp. 67-72) [proposition d'une classification reconnaissant 22 types de tourbières (3 groupes majeurs : tourbières ombrotrophiques, tourbières ombro-minérotrophiques et marais minérotrophes), pour exprimer les variations régionales des tourbières en Europe. Ces unités sont caractérisées par des combinaisons de plantes indicatrices]. YURKOSVKAYA T. — Mire systems typology for use in vegetation mapping (73-82) [proposition de 3 groupes de systèmes tourbeux basés sur la composition floristique des communautés de plantes, les processus de végétation et les relations dynamiques des massifs tourbeux formant les systèmes].

Les deux papiers suivants portent sur l'hydrologie et la restauration de tourbières bombées :

BRAGG O. & STEINER G.M. — Applying groundwater mound theory to bog management on Puersgschachenmoos in Austria (pp. 83-96). — VAN DER SCHAAF S. — The influence of surface slope, acrotelm depth and drainage on groundwater level fluctuations at Raheenmore bog, Ireland (pp. 97-116).

La distribution et la conservation des tourbières, sont étudiées, au niveau national, dans les 13 articles suivants : Estonie, Pologne, Ukraine, Fennoscandie, Canada, Lesotho, Japon.

L'évolution des marchés internationaux de la tourbe est évoquée par J.H.J. JOOSTEN (pp. 269-292), les résolutions prises lors du précendent symposium sont résumées par A. GRÜNIG (pp. 293-302) et enfin, l'état du projet IMCG (1990-1996) pour établir un rapport d'expertise sur la distribution, l'exploitation, le management et la conservation des tourbières en Europe est précisé par M. LÖFROTH (pp. 303-306).

R. LINDSAY (pp. 307-318) tire les conclusions de ce 6e symposium en insistant sur les domaines à suivre (monitoring) : resource, site, espèces, législation, progrès.

En annexes : Les résolutions formelles de l'IMCG (par nation) et la liste des participants.

ALEFFI M. & SCHUMACKER R. — **Check-list and red-list of the liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy.** *Flora Mediterranea* « 1995 » 1996, 5 : 73-161 (Dipart. Botanica & Ecologia, Universita di Camerino, Via Pontoni 5, I-62032 Camerino (MC)).

Sur la base de la littérature, et surtout des matériaux d'herbiers, la liste complète des hépatiques et anthocérotes d'Italie (Sardaigne et Sicile incluses) comprend 279 espèces, 5 sous-espèces et 12 variétés ; elle est présentée sous forme d'un tableau de distribution par région, accompagné de notes. Les taxons exclus de la flore italienne et les taxons douteux sont commentés. La flore hépatique italienne est riche, mais des recherches récentes sur le terrain manquent dans certaines régions. De plus, près de 130 espèces sont menacées en Italie. Un tableau résume le statut de conservation de chaque taxon en Italie et en Europe, ainsi que leur présence en Italie, Sardaigne et Sicile. Une importante bibliographie (27 p.) accompagne cette liste.

REDFEARN P.L. Jr., TAN B.C. and SI He — **A newly updated and annotated checklist of Chinese Mosses.** *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 1996, 79 : 163-357, carte (Dept. Biol. Southwestern Missouri State University, Springfield MO 65804, USA).

Liste des taxons chinois publiés (jusqu'en 1994) avec distribution par province et renvoi numérique à la bibliographie : 4852 noms spécifiques et subspécifiques dont 2457 sont taxonomiquement acceptés. *Brachythecium propinnatum* nom. nov. (*Br. pinnatum* Tak. hom. illeg.), *Pylaisiella curviramea* (Dix) comb. nov. (= *Pylaisia*), et *Pylaisiella subimbricata* (Broth. et Par.) comb. nov. (= *Pylaisia*). Bibliographie de 497 titres.

INFORMATIONS

Mr Pierre OLIVIER a donné, en août 1995, à l'Université Blaise Pascal, (Faculté de Botanique, 4 rue Ledru, 63000 Clermont Ferrand), les herbiers que détenaient sa famille, à savoir :

Lichens : Abbé Bourdot (5 classeurs), Ernest Olivier (10 classeurs), Robert Dubuysson (3 classeurs)
Bryophytes : Robert Dubuysson (15 classeurs)
Phanérogames : Ernest Olivier, Abbé Bourdot, Henri Dubuysson, Robert Dubuysson (Fougères).

Ces herbiers concernent surtout la région Centre et l'Auvergne (cf. LAMY D., 1984 Robert Du Buysson (1861-1946) et la bryologie dans l'Allier entre 1870 et 1895. *Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie* 5(1-2) : 211-221).

Commission paritaire 16-4-1987 - N° 60590 - Dépôt légal 3e trimestre 1996 - Imprimerie F. Paillart
Sortie des presses le 31 juillet 1996 - Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : D. Lamy ; Secrétaire : B. Dennetière
Trésorier : Mme E. Bury ; Directeur de la publication : H. Causse

Société Française de Systématique 

La Société Française de Systématique réunit les systématiciens ou les personnes intéressées par la Systématique et les informe en publiant un *Bulletin*. Elle convie ses membres à des colloques annuels transdisciplinaires, au cours desquels les systématiciens et d'autres scientifiques peuvent s'exprimer et débattre.

Cotisation annuelle: 100F

Demande d'adhésion à adresser au:
Secrétariat de la Société Française de Systématique, 45 rue Buffon, F-75005 Paris.
CCP 7-367-80 D PARIS

La Société édite aussi la série **Biosystema.**
Prix TTC du Biosystema (France, Etranger): 150 FF, membre SFS : 100 FF.

Biosystema 1 - Introduction à la systématique zoologique - (Concepts. Principes, Méthodes) par L. Matile, P. Tassy & D. Goujet. 1987.
Biosystema 2 - Systématique Cladistique - Quelques textes fondamentaux. Glossaire. Traduction et adaptation de D. Goujet, L. Matile, P. Janvier & J.P. Hugot. 1988
Biosystema 3 - La systématique et l'évolution de Lamarck aux théoriciens modernes. par S. Løvtrup. 1988.
Biosystema 4 - L'analyse cladistique: problème et solutions heuristiques informatisées, par M. d'Udekem-Gevers. 1990.
Biosystema 5 - Les introuvables de J.B. Lamarck- Discours d'ouverture du cours de zoologie et articles du Dictionnaire d'Histoire naturelle. Edition préparée par D. Goujet. 1990.
Biosystema 6 - Systématique et Ecologie, par R. Barbault, Cl. Combes, F. Renaud, N. Le Brun & A. Dubois. Edition coordonnée par J.P. Hugot. 1991.
Biosystema 7 - Systématique et Biogéographie Historique. Textes historiques et méthodologiques. Traduction et adaptation de P. Janvier, L. Matile & Th. Bourgoin. 1991.
Biosystema 8 - Systématique et Société. Edition coordonnée par G. Pasteur. 1993.
Biosystema 9 - Les Monocotylédones, par J. Mathez. 1993.
Biosystema 10 - Systématique botanique : problèmes actuels. Edition coordonnée par O. Poncy. 1993.
Biosystema 11 - Systématique et Phylogénie: modèles d'évolution biologique. Edition coordonnée par P. Tassy et H. Lelièvre. 1994.
Biosystema 12 - Phylsyst: logiciel de reconstruction phylogénétique, par I. Bichindaritz, S. Potter & B. Sigwalt †. 1994.
Biosystema 13 - Systématique et Biodiversité. Edition coordonnée par Th. Bourgoin. 1995.
Biosystema 14 - Systématique et Informatique. Edition coordonnée par J. Lebbe, en préparation.

Le Conseil de la SFS, XII 1995

SOMMAIRE

Cryptogamie, Bryologie-Lichénologie 1996, 17 (3) : 163-249.